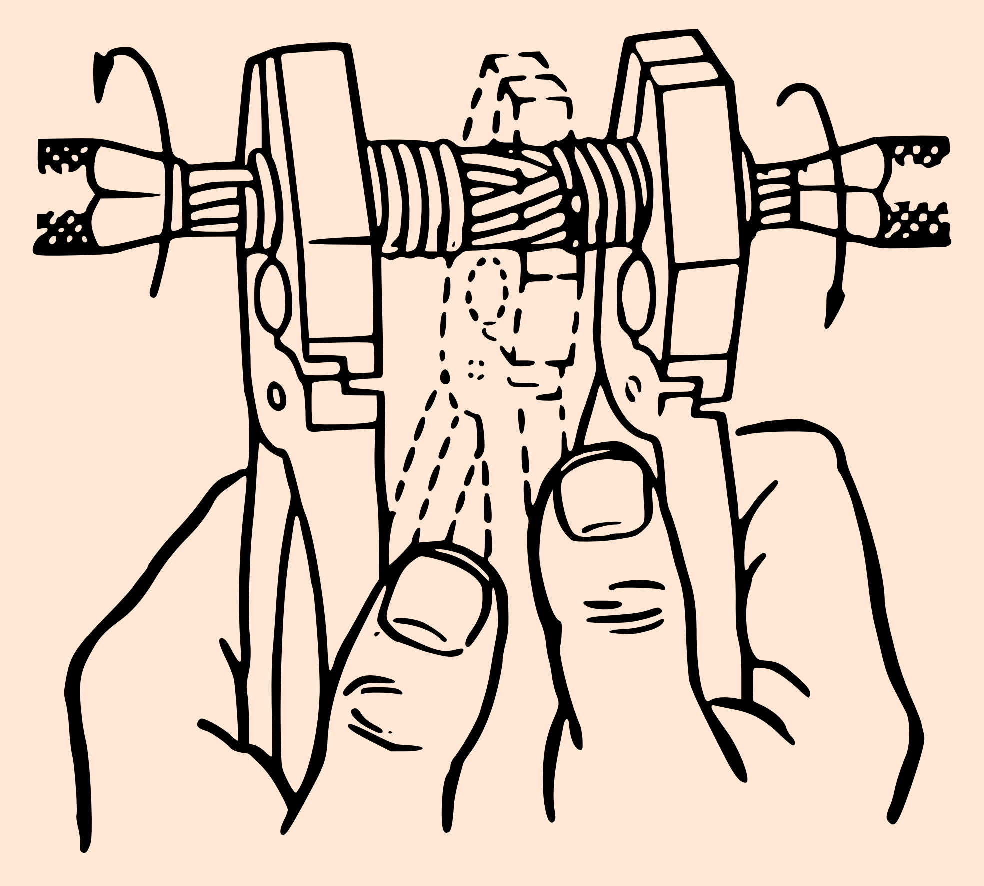
A. Ktitorov

MANUEL DU MONTEUR-ÉLECTRICIEN



Éditions Mir Moscou

А. Ф. КТИТОРОВ

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ И СПОСОБЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

МОСКВА • ВЫСШАЯ ШКОЛА

MANUEL DU MONTEUR-ÉLECTRICIEN

A. Ktitorov

ÉDITIONS MIR · MOSCOU

Traduit du russe
par *A. Grigoriev*

Imprimé en Union Soviétique

Anatoly Ktitorov, ingénieur électromécanicien de par sa formation, s'occupe plus de vingt ans de la formation professionnelle des jeunes ouvriers et de l'initiation des écoliers aux fondements de ce métier.

Une riche expérience de l'ouvıier, du contre-maître de l'enseignement industriel de l'enseignant et du chef d'un établissement de formation professionnelle des ouvriers, ses vastes connaissances techniques et pédagogiques, lui ont permis de rédiger plusieurs ouvrages didactiques pour le personnel pédagogique travaillant dans le domaine de la formation professionnelle des jeunes ouvriers tant dans les établissements de formation professionnelle que dans les usines. Ces ouvrages jouissent d'une renommée bien méritée.

A. Ktitorov a pris une part active dans l'organisation et l'élaboration des méthodes d'enseignement des centres de formation professionnelle à l'étranger.

Ces derniers ouvrages s'adressent surtout aux personnes qui s'occupent du montage électrique, c'est-à-dire aux élèves et jeunes ouvriers. Ce sont des tableaux d'étude et le présent ouvrage « Méthodes et procédés d'exécution des travaux de montage électrique » dont la valeur réside dans une exposition instructive originale de la matière et une large accessibilité due à la représentation graphique des méthodes et procédés d'exécution des opérations et des ensembles des travaux ce qui permet de mieux se perfectionner en la matière.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

L'ouvrage « Méthodes et procédés d'exécution des travaux de montage électrique » est un recueil de fiches concernant des principaux types de travaux de montage électrique. Il est destiné à aider les élèves à assimiler les méthodes d'exécution des opérations isolées et des ensembles des travaux spécifiques pour la formation initiale des monteurs électriciens, à apprendre les procédés essentiels d'exécution de ces travaux, à implanter une discipline de travail et à comprendre comment utiliser les instructions et les documents technologiques et techniques.

Cet ouvrage représente un recueil de fiches instructives et technologiques. Le texte traitant un thème quelconque ou certains problèmes est exposé sous forme d'une brève caractéristique du thème et de recommandations sur son étude. A la fin de l'ouvrage on trouvera des annexes portant un caractère référentiel.

La fiche précise le domaine d'utilisation de l'opération donnée, le but d'étude et les exigences techniques. On y trouve également la liste des outils, accessoires et matériaux nécessaires pour réaliser l'opération donnée. La fiche est divisée en deux colonnes: la première contient des dessins et la désignation de l'opération, la seconde les instructions et explications (fiches technologiques). Certaines fiches ne donnent que les procédés de montage (fiches instructives).

Les travaux nécessitant des instruments pyrotechniques font l'objet d'un chapitre spécial sans subdivision en thèmes.

Sur fig. 1 sont présentés les principes d'organisation des postes de travail des monteurs électriciens apprentis.

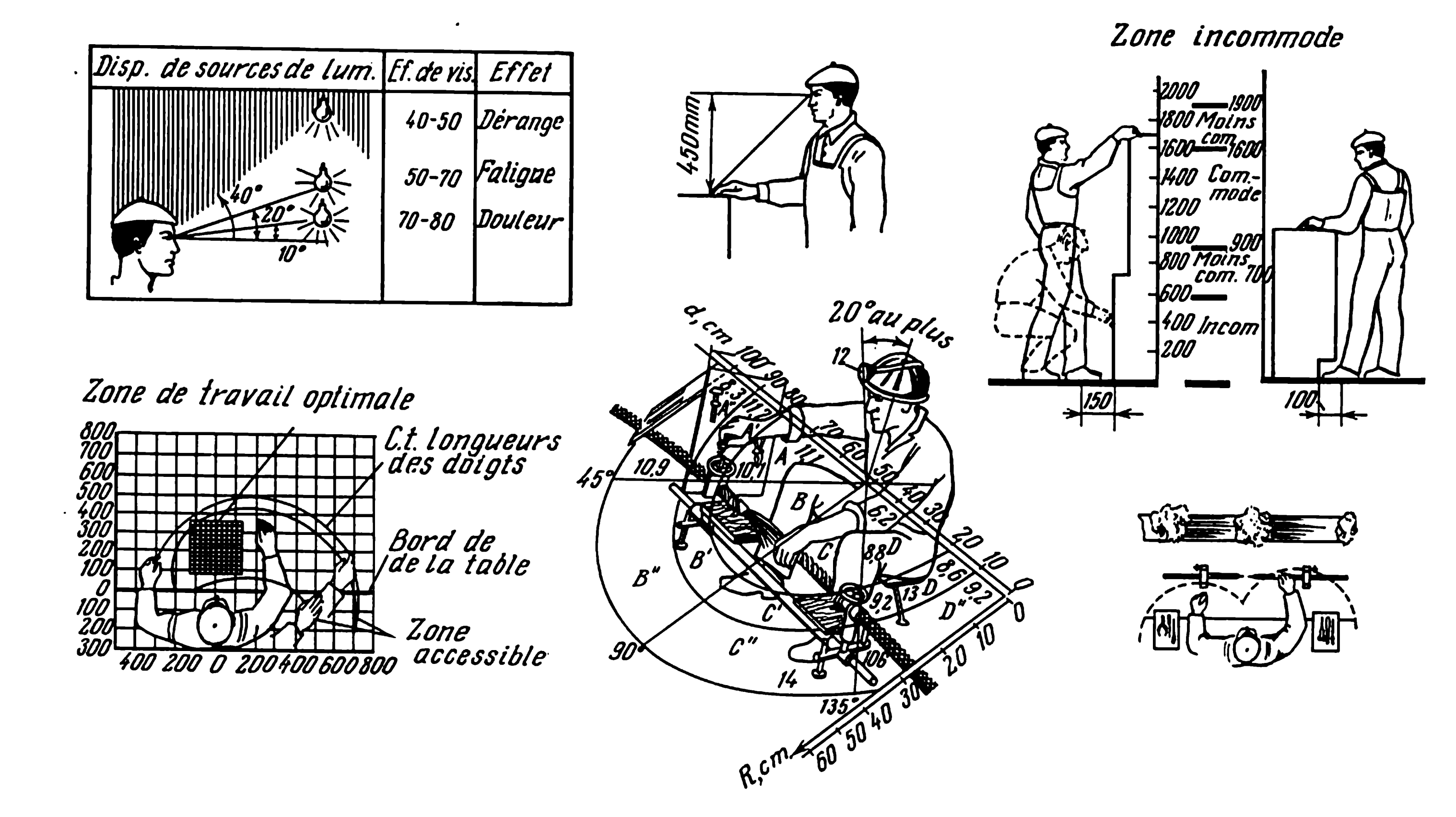


Fig. 1. Recommandations générales sur l'organisation des postes de travail:

a) hauteur rationnelle de suspension du plafonnier; b) distance optimale entre la ligne des yeux et la surface de travail; c) zones d'accessibilité des mains dans le plan vertical; d) zones d'accessibilité des mains dans le plan horizontal; e) réalisation des câblages et de la préparation des câbles

TRAVAUX DE TRAÇAGE

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Les travaux de traçage se font, en général, au premier stade du montage électrique. Ces travaux exigent une bonne qualification et une riche expérience de l'ouvrier. Le traçage est réalisé sous contrôle des ingénieurs ou des techniciens.

Ce chapitre traite les méthodes et procédés de traçage des endroits de montage des pièces de fixation. On indique comment déterminer et tracer les endroits de montage des luminaires et des appareils électriques.

Après l'assimilation du matériel contenu dans trois fiches instructives de ce chapitre, l'élève fera les siens les méthodes et procédés du travail les plus répandus, nécessaires pour un monteur électricien réalisant les travaux de traçage. Ceci lui permettra également d'étudier, sans se référer à l'ouvrage, d'autres types de travaux de traçage.

Pour réaliser les travaux de traçage on commence par la détermination de l'implantation des installations de distribution, des entrées, des appareils de prise de courant, des appareils de commande, etc.

Ensuite, on traite les problèmes de traçage des canalisations électriques. Les tracés des canalisations sur crépi sont réalisés compte tenu des structures des constructions des locaux et ouvrages (corniches, plinthes, etc.). On détermine avec cela les passages à travers les cloisons et les planchers. Sur les tracés on marque les endroits de montage des boîtes de dérivation et des pièces de fixation.

Le traçage des câblages suspendus commence par la détermination et le marquage des endroits de montage des pièces d'ancrage et de fixation, des suspensions à corde, etc.

Lors du traçage des câblages en tubes il faut déterminer d'une façon précise l'endroit d'arrivée du tube au récepteur de courant (source d'énergie électrique).

Le traçage des endroits de la mise sur place de l'équipement électrique se fait suivant les plans d'exécution du projet où l'on fait mention des cotes de montage par rapport au plafond, au plancher, aux colonnes, aux fermes et d'autres éléments de structure des bâtiments et ouvrages disposés sur un même niveau ou on utilise les cotes de hauteur.

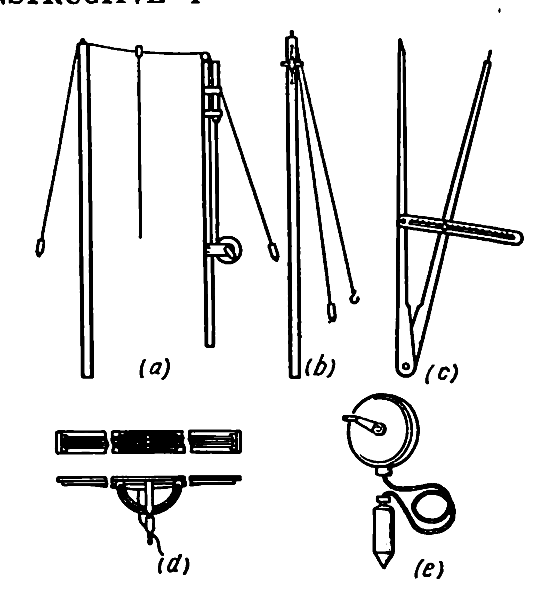
Les tracés des canalisations sur crépi se font avec un cordon coloré parallèlement aux murs et plafonds. On marque les endroits de montage des pièces de fixation, des constructions portantes. On commence par marquer les points de fixation près des entrées, récepteurs de courant, appareils électriques, dans les contournements et passages, ensuite, on marque les points intermédiaires.

Pendant ou après le traçage, on mesure les distances à câbler pour la fabrication industrielle des sections des câbles dans les ateliers. Il est rationnel d'apprendre ces opérations pour chaque variété de câblage concrète, c'est pourquoi les méthodes et procédés des mesures ne sont pas examinés dans ce chapitre.

Lors de la réalisation des travaux de traçage on doit observer le règlement de la sécurité.

FICHE INSTRUCTIVE 1

Traçage des endroits de montage des pièces de fixation



Dispositifs de traçage: a) deux barres avec cordon; b) barre avec fil à plomb; c) compas de traçage; d) règle à cadre; e) cordon de traçage avec fil à plomb

Domaine d'utilisation: détermination des points de fixation des canalisations et des appareils électriques.

But d'étude: apprendre à déterminer et à tracer les endroits de montage des appareils, dispositifs, panneaux, coffrets, boîtes, structures portantes et pièces de fixation ; à tracer les orifices, loges, rainures, niches, etc.

Exigences techniques: le traçage se fait à la craie, au crayon doux, au graphite ou à la pointe à tracer.

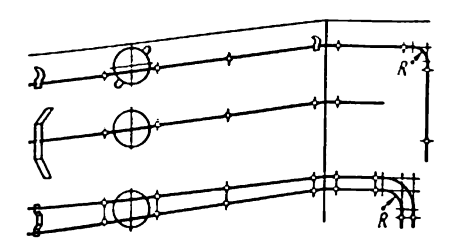
Les lignes sont réalisées à l'aide des dispositifs spéciaux et du cordon frotté avec de la poudre de craie, du graphite ou du bleu.

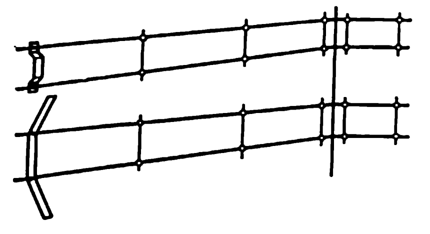
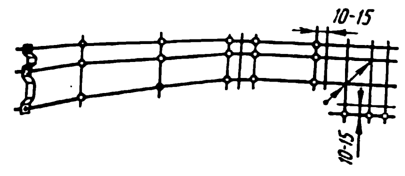
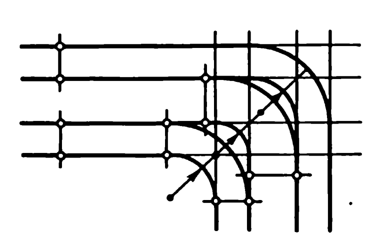
Les points de fixation sur les tracés et axes de traçage réalisés sont marqués par des traits transversaux. A noter, des traits doivent être visibles tant au travail avec les outils de percement que durant le montage.

Les orifices débouchants, loges, rainures, niches sont tracés avec indication de leurs contours extérieurs (cercle, carré, rectangulaire, etc) et leurs dimensions.

Outils, accessoires et matériaux: cf. annexe 1.

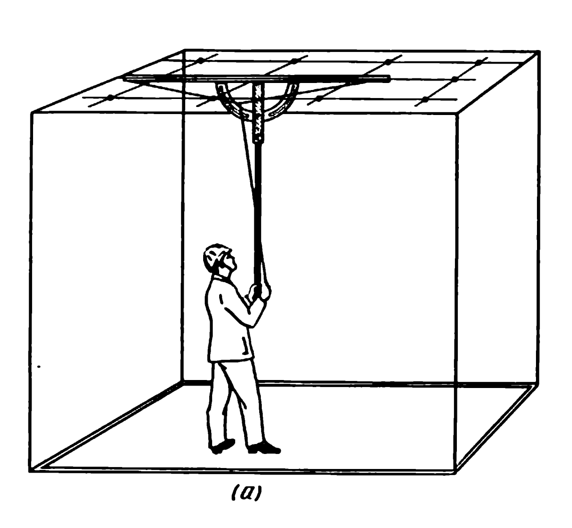
Dessin et opération	Indications et explications
Traçage des canalisations réalisées en conducteurs isolés sur poulies	Distances maximales entre les points de fixation des conducteurs isolés et de la canalisation électrique sur les poulies: 800 mm pour la section des brins jusqu'à 10 mm², 1000 mm pour les sections de 16 à 25 mm². Distance minimale entre les axes des conducteurs: 35 mm pour la section jusqu'à 10 mm², 50 mm pour les sections de 16 à 50 mm². Distance entre les conducteurs et les murs (planchers): 10 mm (mini). Les tracés des canalisations doivent être faits à la hauteur de 2500 mm au moins du niveau du plancher et du palier d'entretien. Cette hauteur peut être diminuée jusqu'à 2000 mm dans les locaux sans danger élevé.

Dessin et opération	Indications et explications
Traçage des canalisations sur isolateurs	Le traçage doit assurer le rayon de courbure du conducteur égal à 3 diamètres extérieurs du conducteur et plus. Distances maximales entre les points de fixation des conducteurs sur les isolateurs à l'intérieur des locaux: 1000 mm pour la section des brins jusqu'à 2,5 mm², 2000 pour les sections de 4 à 10 mm², 2500 mm pour les sections de 16 à 25 mm², 3000 mm pour les sections de 35 à 70 mm², 6000 mm pour la section de 95 mm² et plus; en dehors des locaux, cette distance est de 2000 mm pour toutes les sections. Distance maximale entre les points de fixation sur les fermes, entre les murs ou poteaux: 6000 mm pour la section des brins en cuivre des conducteurs jusqu'à 2,5 mm², 1200 mm pour la section de 4 mm², de 1600 à 2500 mm pour les sections de 6 à 95 mm² et plus; 2500 mm pour la section des brins en aluminium des conducteurs jusqu'à 2,5 mm², 6000 mm pour les sections de 4 à 6 mm², 12000 mm pour la section de 10 mm², de 12000 à 25 000 mm pour la section de 16 mm² et plus. Distances minimales entre les axes des conducteurs: 70 mm pour les sections des brins de 10 à 25 mm², 100 mm pour les sections de 35 à 50 mm², 150 mm pour les sections de 70 à 120 mm² et plus. La distance entre l'isolateur et le mur voisin lors du passage des conducteurs d'un mur à l'autre et entre l'isolateur terminal et le passage à travers le mur doit être égale à 1,5-2 hauteurs de l'isolateur. La hauteur de pose des conducteurs par rapport au niveau du plancher dans les locaux sans degré de danger élevé doit être de 2000 mm au moins, dans tous les autres cas — 2500 mm. A partir du plancher ou du palier d'entretien jusqu'à la hauteur de 1500 mm au moins, les conducteurs doivent être protégés contre les endommagements mécaniques.
	La distance entre les agrafes doit être: de 500 mm (maxi) pour la section des brins jusqu'à 4 mm² et de 1000 mm pour les sections supérieures à 4 mm² dans le cas de pose horizontale des câbles; de 700 mm pour la section des brins jusqu'à 4 mm² et de 1000 mm pour les sections supérieures à 4 mm² dans le cas de pose verticale.

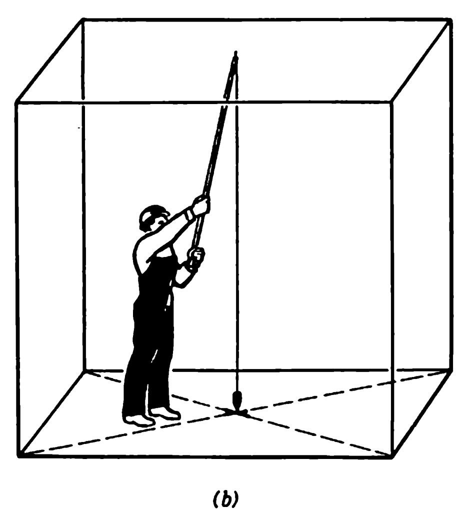
Dessin et opération	Indications et explications
Traçage des endroits de montage des pièces de fixation pour un et deux conducteurs ou câbles protégés	La distance entre la boîte, l'appareil, le passage et le point de fixation de câble doit être de 50 à 100 mm. Lorsque la canalisation change de direction, les points de fixation du câble se trouvent à la distance de 10 à 15 mm des points de jonction du rayon *R* de courbure du câble et des lignes droites du tracé.
 Traçage des endroits de montage des pièces de fixation des groupes de câbles	La hauteur de pose des groupes de câbles par rapport au plancher ou le palier d'entretien n'est pas normalisée. Le traçage doit assurer le rayon minimal admissible de courbure pour un câble protégé égal à 10 diamètres extérieurs du câble et pour des conducteurs égal à 6 diamètres extérieurs de l'isolation du conducteur.
 Traçage des canalisations avec un point commun de fixation des agrafes voisines	Dans le cas de pose des conducteurs et câbles protégés sur bandes, ces dernières doivent épouser le support sur toute la longueur du câblage sauf aux angles. La distance entre les points de fixation au support doit être de 800 à 1000 mm (au maximum) et la distance entre la dernière fixation et l'extrémité de la bande ne doit pas dépasser 50 à 70 mm. La distance entre les points de fixation des conducteurs et câbles protégés à la bande doit être de 500 mm.
 Traçage du rayon de courbure du groupe de câbles	Dans le cas de pose des conducteurs et câbles protégés sur les cordes (fil d'acier galvanisé de 2 à 4 mm de diamètre), les distances maximales entre les fixations terminales de la corde ne sont pas normalisées pour la section des brins des conducteurs et câbles protégés de 2,5 mm² et le diamètre de la corde de 2 mm. La distance entre les fixations intermédiaires est de 2000 mm en présence des tendeurs et de 1000 mm sans tendeurs. Pour les sections des brins de 4 à 6 mm² on utilise la corde de 3 mm de diamètre. La distance maximale entre les fixations terminales est de 4000 mm. La distance entre les fixations intermédiaires est de 3000 mm en présence des tendeurs et 1500 mm sans tendeur. Pour la section des brins de 10 à 16 mm², le diamètre de la corde est de 4 mm, la distance maximale entre les fixations terminales est de 6000 mm et entre les fixations intermédiaires avec tendeur de 4000 mm. N'est pas normalisée sans tendeur.

FICHE INSTRUCTIVE 2

Traçage des endroits de montage des luminaires



(a)



(b)

Procédé de traçage des points de montage des plafonniers:
a) à l'aide d'une règle à cadre avec cordon de traçage; b) par report des points marqués du plancher au plafond à l'aide d'une barre avec fil à plomb

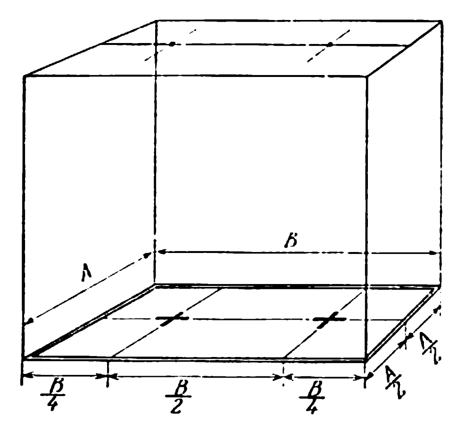
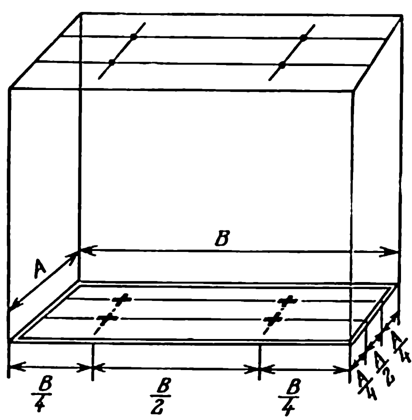
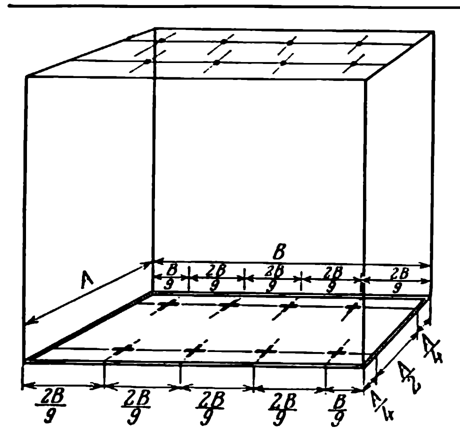
Domaine d'utilisation: traçage des endroits de fixation des plafonniers.

But d'étude: apprendre à tracer les endroits de montage des plafonniers par transfert des points tracés du plancher au plafond à l'aide d'une règle coulissante.

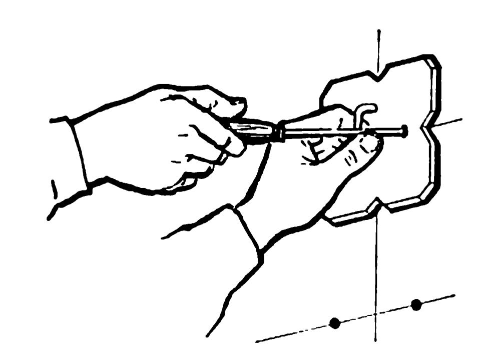
Exigences techniques. Le traçage doit assurer une bonne disposition des plafonniers dans la rangée et selon la hauteur sans écarts visibles. Sur les surfaces avec rosaces ou peinture décorative, les plafonniers sont disposés compte tenu de la décoration. Mais il est de règle de se conformer aux exigences du projet. En l'absence d'indications dans le projet, le traçage doit assurer le montage des plafonniers de façon à obtenir un flux lumineux vertical.

Outils, accessoires et matériaux: cf. annexe 1.

Dessin et opération	Indications et explications
Traçage de l'endroit de montage d'un plafonnier	Marquer deux lignes diagonales sur le plancher à l'aide d'un cordon coloré. Marquer le point d'intersection des diagonales avec la craie ou le crayon doux. Reporter le point d'intersection des diagonales du plancher sur le plafond à l'aide d'une barre avec fil à plomb, à cet effet, appuyer la pointe de la barre contre le plafond de façon que le fil à plomb se dispose précisément au-dessus du point d'intersection. Soit, marquer deux lignes diagonales sur le plafond à l'aide d'une règle coulissante et déterminer le point d'intersection.

Dessin et opération	Indications et explications
 Traçage des endroits de montage de deux plafonniers	Marquer une ligne axiale au centre du local avec un cordon coloré. Marquer sur celle-ci les points disposés à la distance $B/4$ des murs transversaux à l'aide de la craie ou du crayon doux. Reporter deux points marqués sur le plafond à l'aide d'une barre avec fil à plomb comme il est montré pour le traçage de l'endroit de montage d'un plafonnier. On peut faire le traçage à l'aide d'une règle coulissante.
 Traçage des endroits de montage de quatre plafonniers	Marquer sur le plancher deux lignes parallèles aux murs transversaux à la distance $B/4$ à l'aide d'un cordon coloré. Marquer sur le plancher deux lignes parallèles aux murs longitudinaux à la distance $A/4$ à l'aide d'un cordon coloré. Marquer sur les lignes quatre points à la distance $B/4$ des murs transversaux à l'aide de la craie ou du crayon doux. Reporter les points marqués sur le plafond à l'aide d'une barre avec fil à plomb comme il est montré pour le traçage de l'endroit de montage d'un plafonnier. On peut faire le traçage à l'aide d'une règle coulissante.
 Traçage des endroits de montage de plusieurs plafonniers en échiquier	Marquer sur le plancher deux lignes parallèles aux murs longitudinaux à la distance $A/4$ à l'aide d'un cordon coloré. Marquer des points situés sur une ligne: le premier point à la distance $B/9$, d'autres points à la distance $2B/9$. Réaliser à l'aide d'un crayon doux le marquage identique sur l'autre ligne, mais commencer à partir du mur opposé. Relier les points marqués par des lignes. Reporter les points marqués sur le plafond à l'aide d'une barre avec fil à plomb. On peut faire le traçage à l'aide d'une règle coulissante.

Traçage des endroits de montage des appareils électriques



Procédé de traçage des endroits de montage des interrupteurs, prises de courant et boîtes de dérivation à l'aide d'un dispositif spécial (gabarit)

Domaine d'utilisation: détermination de l'endroit de montage des interrupteurs (commutateurs), prises de courant, boîtes de dérivation.

But d'étude: apprendre à tracer les endroits de montage des interrupteurs (commutateurs), prises de courant et boîtes de dérivation lors du montage des canalisations intérieures.

Exigences techniques. Dans les locaux d'habitation et foyers on installe au moins une prise de courant pour tous les 6 m² de la surface habitable; dans les couloirs au moins une prise de courant pour tous les 10 m² complet et incomplet de la surface, dans les cuisines on installe deux prises de courant. Les prises de courant sont également installées dans les couloirs des hôtels, foyers, bâtiments administratifs, hôpitaux, etc., pour les machines ménagères (aspirateurs, cireuses électriques). Les tracés doivent être présents après les travaux de percement et de scellement pour servir de repères précis pour le montage des appareils électriques.

Outils, accessoires et matériaux: cf. annexe 1.

Dessin et opération	Indications et explications

Porte	Montage de l'interrupteur	
	Dans un local	Dans les locaux différents
A un battant		
A deux battants		

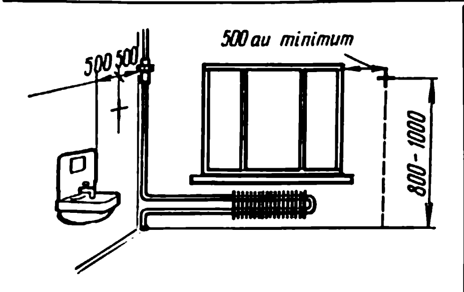
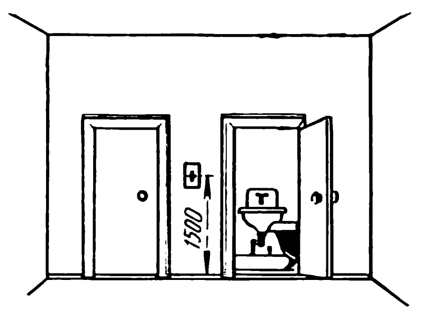
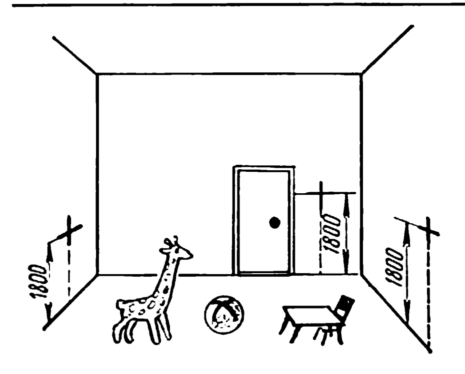
Endroits recommandés de montage des interrupreurs dans les maisons d'habitation et les bâtiments buplics

Les interrupteurs situés près de l'entrée (à l'intérieur ou en dehors du local) sont installés de façon que la porte qui s'ouvre ne les cache pas.

Les interrupteurs des W.C. et des salles de bain sont installés dehors.

Les interrupteurs peuvent être installés sous le plafond, dans ce cas, ils sont actionnés à l'aide d'un cordon.

Le traçage des endroits de montage des interrupteurs (commutateurs) doit se faire conformément aux récommandations du schéma ici présent.

Dessin et opération	Indications et explications
 Traçage des endroits de montage des prises de courant près des pièces mises a la terre	Les prises de courant sont montées à la hauteur de 800 à 1000 mm du plancher. Elles doivent se trouver le plus loin possible des parties mises à la terre (tuyauteries, fours, éviers), leur éloignement minimal étant de 500 mm. Les prises de courant peuvent être montées au-dessus des plinthes ou dans les plinthes électrotechniques si le projet le spécifie. Dans ce cas, elles doivent avoir un dispositif protecteur spécial pour isoler les parties conductrices lorsque la fiche est retirée.
 Traçage des endroits de montage des interrupteurs et prises de courant près du bloc sanitaire du logement	Les interrupteurs sont montés à proximité des entrées des cuisines, W. C., salles de bain en dehors de ces locaux à la hauteur de 1500 mm. Il est intérdit d'installer les interrupteurs et les prises de courant dans les salles de bain, douches, vestiaires des douches (l'exception faite pour les prises de courant dans les salles de bain branchées à travers les transformateurs séparateurs). Il est permis d'installer au lieu de plusieurs interrupteurs des blocs qui réunissent sur un panneau plusieurs appareils électriques.
 Traçage des endroits de montage des interrupteurs et prises de courant dans les établissements préscolaires	Dans les écoles et élablissements pour enfants les interrupteurs sont montés à la hauteur de 1800 mm du plancher, alors que les prises de courant sont placées à la hauteur de 1500 mm. Pour la canalisation sur crépi, on trace les endroits de montage des supports en bois ou en plastique de 55 à 60 mm de diamètre et 10 mm d'épaisseur au moins sur lesquels on fixe les interrupteurs ou prises de courant protégés Les endroits de fixation des interrupteurs et prises de courant protégés contre les projections d'eau latérales sont tracés directement sur les éléments de structure. Pour monter les interrupteurs et prises de courant noyés, on trace les endroits de montage des boîtes de 70 mm de diamètre ou des boîtes rectangulaires recevant les blocs d'appareils de commutation.

PRÉPARATIONS DES TRACES DES CANALISATIONS (PERCEMENT ET SCELLEMENT)

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Les Normes et Règles du Bâtiment traitent les travaux de percement et de scellement comme le premier stade des travaux de montage électrique et exigent des organismes exécutant les travaux de placer les pièces encastrées, de laisser les baies de montage prévues pour le transport à l'endroit de montage de l'équipement électrique de grand encombrement ainsi que les orifices de plus de 30 mm de diamètre pour passage des tubes et câbles, les saignées, niches et logements spécifiés par les plans d'exécution. On y détermine les exigences techniques. Par exemple, les dimensions des orifices (passages) pour conducteurs, câbles et tubes des canalisations électriques doivent avoir au moins la dimension extérieure du conducteur, câble ou tube, augmentée plus de 35 mm pour passages individuels, alors que pour les passages collectifs il faut tenir compte de la largeur et de la hauteur du groupe de conducteurs, câbles ou tubes en ajoutant 70 mm pour chaque dimension.

Lors du montage de l'équipement électrique et des réseaux et après les travaux de montage électrique, les organismes exécutant les travaux doivent sceller les orifices, saignées, niches et logements dans les fondations, murs, cloisons et planchers.

Pourtant, les orifices d'un diamètre inférieur à 30 mm non prévus par les dessins et les orifices dont la réalisation est impossible par suite de la technologie de leur fabrication doivent être faits sur place par les monteurs électriciens. C'est un travail difficile qui exige une dépense considérable de travail manuel. C'est pourquoi, une grande importance revêt la mécanisation des travaux de percement et l'utilisation des colles ainsi que des pièces encastrées et de fixations fiables qui n'exigent pas un travail physique fatiguant.

Les travaux préparatifs des tracés des canalisations électriques peuvent être subdivisés en groupes ayant les particularités communes suivantes:

— réalisation des orifices et logements à l'aide des instruments électriques rotatifs;

percement à l'aide des outils manuels et mécaniques percutants, percutants orientables et percutants rotatifs;

— montage des supports, pièces de fixation et constructions pour montage électrique sans mortiers ni colles;

— montage des supports, pièces de fixation et constructions pour montage électrique avec mortiers et colles.

Lors du choix de l'outil, c'est le matériau des structures de construction portantes qui détermine la sélection. Ainsi pour le percement des briques rouges et de silice, du béton de laitier rempli de briques ou calcaires cassés (matériaux ayant un pouvoir abrasif limité) on utilise les instruments rotatifs.

Lors du choix du procédé de percement dans les structures en béton, on doit tenir compte de la charge et non de la marque du béton. Les bétons chargés de briques ou de calcaire sont faciles à forer. Les bétons chargés de granit ou de

grès (matériaux fortement abrasifs) sont très durs parce qu'ils contiennent du quartz, roche dure. On ne fore pas ces bétons; étant difficiles à forer, on utilise les instruments percutants, percutants orientables et percutants rotatifs.

L'action percutante orientable et percutante rotative de l'instrument augmente le rendement, réduit l'usure des outils et l'effort de l'ouvrier. En utilisant ces instruments on doit enlever du logement les débris de forage parce qu'une partie de puissance est consommée pour son concassage, ce qui réduit le delai de service de l'instrument et la vitesse du forage.

Pour le percement, on utilise les outils (fig. 2) à bout en carbure: forets, couronnes avec pièces amovibles, tamponnoirs, vrilles, et chasses à percer. Les forets pour tampons ont le diamètre de 5 à 18 mm, les forets pour passages, 20 et 25 mm, les couronnes ont deux dimensions: 78 et 108 mm de diamètre. Les organes de forage des outils de 20 mm de diamètre et plus sont tubulaires avec évidements dans les parois. Les tamponnoirs sont fabriqués de cinq dimensions (de 16 à 26 mm), les vrilles, de six dimensions (de 18 à 30 mm).

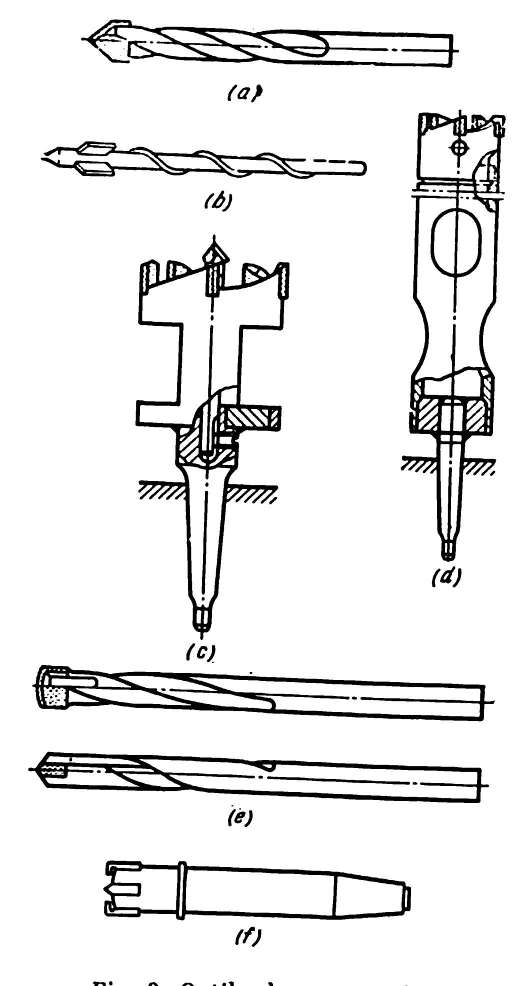


Fig. 2. Outils de percement:
a) foret cylindrique à bout en carbure; b) foret hélicoïdal à bout en carbure; c) couronne pour percer les logements; d) tamponnoir pour perceuse électrique; e) vrilles; f) chasse à percer pour marteaux électriques et pneumatiques

Les alliages cerments les plus durs, résistants à l'usure et à la chaleur sont les alliages contenant les grains de carbure de tungstène liés par le cobalt métallique. Ces alliages sont marqués de lettres BK. Le chiffre qui suit les lettres indique la teneur en pour cent du cobalt dans l'alliage, par exemple, alliage BK9 contient 9% de cobalt et 91 % de carbure de tungstène.

Lorsque la teneur en cobalt augmente, l'alliage devient plus résistant et sa résistance aux contraintes dynamiques croît, mais la dureté et, surtout, la résistance à l'usure diminuent. C'est pourquoi pour le forage sans percussion on utilise les bouts à basse teneur du cobalt: alliages BK2 ou BK6. Il sont très durs et résistants à l'usure, mais moins résistants aux contraintes dynamiques. Pour percement on utilise les bouts en alliages BK9 ou BK15 résistants aux contraintes dynamiques.

Les outils à bout en carbure ont un haut rendement économique lorsqu'on choisit correctement non seulement le type, mais également l'angle d'affûtage des bouts, la forme de l'outil, la puissance de la commande, la vitesse de rotation au forage, la fréquence et l'énergie des chocs au percement.

Une attention particulière est prêtée à la sécurité de travail. Le travail avec les instruments mécaniques n'est confié qu'aux personnes formées et titulaires de certificat de maniement de l'instrument donné. L'instrument mécanique doit être manié conformément aux exigences spécifiées dans la fiche technique et la notice de l'usine constructeur. Il faut périodiquement visiter

l'instrument et le réparer. Si la masse de l'instrument dépasse 8 kg, ne l'utiliser qu'avec dispositifs spéciaux. Il est interdit de travailler avec l'instrument mécanique en se mettant sur une échelle simple. Durant le travail il faut porter les lunettes protectrices. On doit mettre à la terre le corps des instruments électriques fonctionnant à la tension supérieure à 36 V indépendamment de la fréquence. Il ne faut pas laisser sans surveillance l'instrument mécanique si son moteur fonctionne, ainsi que s'il est branché sur le secteur ou le circuit d'air comprimé. Dans les locaux dangereux ou ceux où l'électrocution présente le plus de danger, ainsi que lors des travaux à ciel ouvert, la tension d'alimentation de l'instrument électrique ne doit pas dépasser 36 V. Dans les locaux très dangereux et les conditions de travail difficiles (dans les chaudières, réservoirs, etc.) les moyens de protection individuelle sont obligatoires (gants diélectriques, galoches, tapis, casques, etc.).

RÉALISATION DES LOGEMENTS ET ORIFICES À L'AIDE DE L'INSTRUMENT ÉLECTRIQUE ROTATIF

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Les instruments électriques rotatifs : perceuses, fraises à saignée, visseuses, meuleuses sont largement utilisées dans les travaux de montage électrique. Dans ce chapitre on n'examine que les instruments les plus répandus : perceuses et fraises à saignée électriques.

Les *perceuses électriques* sont utilisées pour percer les logements et orifices dans les structures, le métal et les isolants. Les perceuses sont constituées par les parties essentielles suivantes : un moteur électrique, une transmission dentée (réducteur) et une broche. L'industrie soviétique fabrique les perceuses de trois types : type révolver pour percer les orifices de 8 à 10 mm de diamètre ; type à une poignée centrale fermée et à une poignée latérale pour percer les orifices jusqu'à 15 mm de diamètre ; type à deux poignées latérales et à une butée pectorale pour percer les orifices de diamètre supérieur à 15 mm. On fabrique également les perceuses pour réaliser les orifices de biais, mais elles ne sont pas largement utilisées.

Les outils amovibles (fig. 2 *c*, *d*) sont fixés dans la broche de la perceuse à l'aide d'un cône. Les outils de faible diamètre sont fixés à l'aide d'un mandrin spécial.

L'ouvrier tient la perceuse dans les mains en créant un effort de 200 à 300 N sur l'outil de travail. Pour obtenir des efforts plus importants, on utilise les dispositifs de pression spéciaux dont les différentes constructions sont fabriquées par les organismes de montage électrique.

Sur la figure 3 est représenté le schéma du dispositif de pression le plus répandu pour percer les logements et orifices à l'aide des perceuses.

Les *fraises à saignée* sont fabriquées à la base des perceuses électriques et servent à réaliser des saignées dans les structures en briques, de plâtre pour les canalisations électriques cachées. La fraise à saignée est fabriquée à la base de la perceuse sur laquelle on monte un démultiplicateur spécial. L'outil de travail est une fraise-scie *3* (fig. 4) à bouts en carbure BK6 ou BK8. La fraise à saignée comporte une gaine protectrice *4* avec un sac à poussière *1*, deux poignées *5* et des galets *2*. Les galets facilitent le déplacement du mécanisme durant le travail et limitent la profondeur du fraisage qui varie de 10 à 20 mm. La largeur de la fraise est de 8 mm. Le rendement est de 5 m de saignée par minute. On voit sur la figure le procédé principal de la réalisation d'une saignée à l'aide d'une fraise à saignée.

Lors du travail avec un instrument électrique une attention particulière est prêtée à la sécurité de travail. Les Normes et Règles du Bâtiment interdisent l'emploi des instruments électriques fonctionnant à 127 ou 220 V dans les locaux

présentant le plus de danger. Dans tous les autres cas, les instruments fonctionnant à ces tensions ne peuvent pas être utilisés sans gants diélectriques, galoches ou sans tapis protecteurs. La protection la plus efficace contre l'électrocution est un double isolement de l'instrument, c'est-à-dire la fabrication du corps de la perceuse en plastique isolant. La tension de service de ces perceuses est de 127 ou 220 V. L'alimentation de la perceuse à travers un transformateur

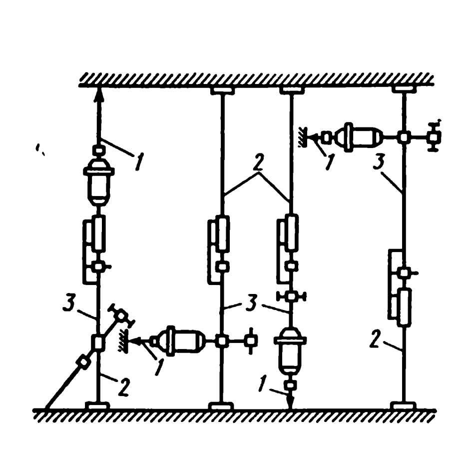


Fig. 3. Schéma d'un dispositif de pression sur le foret:
1-foret; 2-butées; 3-montants guides

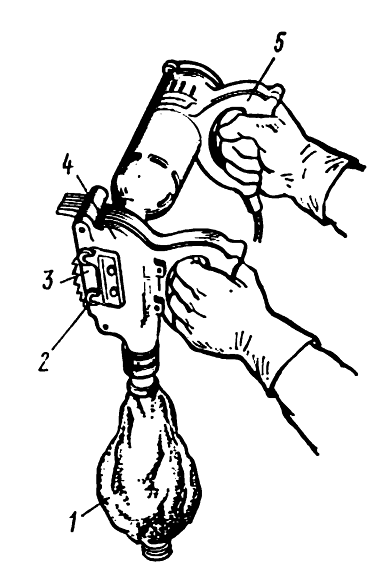


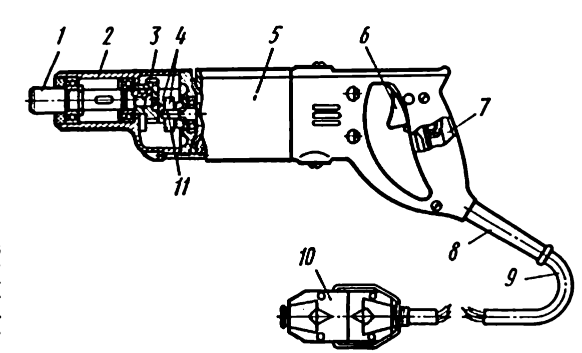
Fig. 4. Procédé principal de la réalisation d'une rainure à l'aide d'une fraise pour rainurer.
1-sac à poussière; 2-galets; 3-fraise; 4-gaine protectrice de la poignée; 5-poignée

séparateur de 380/220-127 ou 220/220-127 est un procédé efficace de la protection contre l'électrocution. Un autre procédé de protection est un débranchement protecteur qui assure le débranchement rapide d'un tronçon endommagé à l'aide d'un disjoncteur dans le cas de court-circuit sur le corps ou sur la terre.

Avant de remettre un instrument à l'ouvrier, on contrôle soigneusement à l'aide d'un méghommètre ou d'un banc d'essai l'état de l'isolation, de l'enroulement, du câble de raccordement, du conducteur de prise de terre, la résistance d'isolement par rapport au corps. Avant de procéder au travail, l'élève doit contrôler le bon état de l'appareil, sa correspondance à la tension et à la fréquence du secteur, le bon fonctionnement de l'interrupteur. L'élève doit observer le régime du travail, le régime des températures, tenir l'instrument propre, éliminer à temps les copeaux, les poussières et les débris.

Après l'étude des fiches instructives « Ordre de contrôle, de branchement et de débranchement des perceuses électriques » et « Travail avec des perceuses électriques », l'élève peut se familiariser avec les procédés de travail à l'aide des instruments électriques rotatifs des autres types et usages en se référant aux notices accompagnantes chaque instrument.

Ordre de contrôle, de branchement et de débranchement des perceuses électriques



Perceuse électrique:
1-broche; 2-boîtier du réducteur; 3,4-roues dentées du réducteur; 5-moteur électrique; 6-interrupteur à gachette; 7-poignée; 8-tube en caoutchouc; 9-conducteur d'alimentation; 10-connecteur; 11-roue dentée calée sur l'arbre du moteur électrique

Domaine d'utilisation: contrôle de la perceuse électrique avant et après le travail.

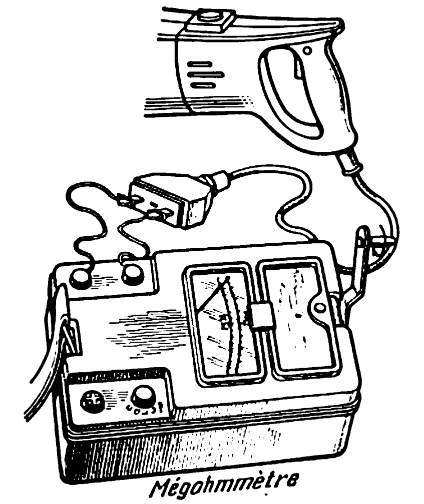
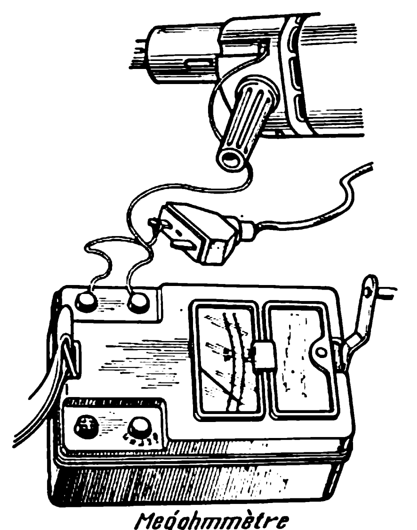
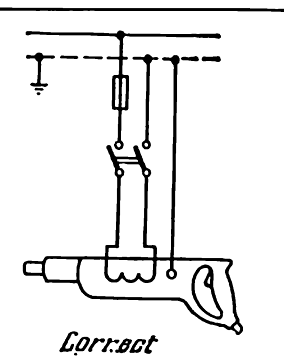
But d'étude: apprendre à contrôler les perceuses électriques avant de procéder au travail, les brancher et débrancher correctement.

Exigences techniques. Les vis de fixation des ensembles et pièces doivent être bien serrées, la résistance d'isolement doit être de 0,5 MΩ au minimum. Le raccordement de l'appareil électrique au secteur se fait à l'aide d'un conducteur souple.

Outils et accessoires: tournevis, méghommètre de 500 à 1000 V.

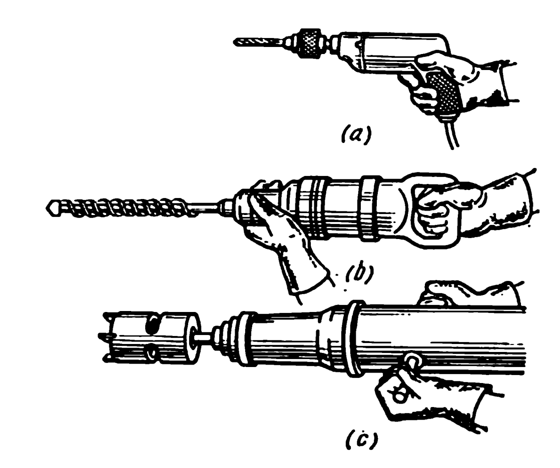
Matériaux: chiffons secs propres, graisse.

Dessin et opération	Indications et explications
Examen de la perceuse	Avant de brancher sur secteur, s'assurer par examen de l'aspect extérieur que la perceuse est en bon état. Après le débranchement de la perceuse du secteur, la dépoussiérer et décrasser, vérifier la présence et la propreté des outils.
Contrôle du réducteur	Vérifier le bon état du réducteur en tournant à la main la broche. Elle doit tourner sous un faible effort manuel. Si la broche tourne avec difficulté ou on entend les bruits indiquant que la perceuse est défectueuse, l'envoyer dans l'atelier de réparation.
Serrage des vis de fixation	Contrôler le serrage des vis fixant les ensembles et pièces à l'aide d'un tournevis (si les vis ont les fentes) ou d'une clé (si les vis ont les pans). Les jeux entre les parties de la perceuse sont interdits. Les vis doivent être serrées à refus et avoir sous les têtes les rondelles élastiques.

Dessin et opération	Indications et explications
 Contrôle du conducteur d'alimentation	Relier le mégohmmètre au câble d'alimentation de la perceuse et fermer l'interrupteur. Vérifier le circuit de la perceuse en tournant le bouton du mégohmmètre à la vitesse de 2 tr/s. Si le circuit est en bon état, l'aiguille du mégohmmètre doit indiquer le zéro, l'interrupteur étant fermé, et 0,5 MΩ au moins, l'interrupteur étant ouvert.
 Mesure de la résistance d'isolement	Relier un conducteur du mégohmmètre (terre) *T* à la partie métallique du corps, le deuxième conducteur *L* (ligne), à une des douilles de la fiche et fermer l'interrupteur de la perceuse. Positionner le commutateur du mégohmmètre sur kΩ et tourner son bouton à la vitesse de 2 tr/s. L'aiguille indique la résistance d'isolement par rapport au corps. La résistance d'isolement doit être de 0,5 MΩ au moins. Vérifier la résistance d'isolement de l'autre conducteur.
 Branchement de la perceuse sur secteur	Le connecteur ou la fiche doivent avoir un contact de prise de terre allongé. Ceci assure tout d'abord la mise à la terre du corps de la perceuse et, ensuite, l'application de la tension. S'il n'y a pas du connecteur ou de la fiche avec contact allongé on doit tout d'abord relier le conducteur de prise de terre, puis les conducteurs d'alimentation de la perceuse. Prendre la perceuse dans les mains et la mettre en marche d'abord pour une courte période, ensuite pour une période plus longue. Le débranchement se fait en ordre inverse.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 5

Travail avec des perceuses électriques



Perçage à l'aide des perceuses électriques:
a) des logements et orifices à faible diamètre; b) des logements et orifices profonds; c) des logements pour boites des canalisations cachées

Domaine d'utilisation: perçage des orifices dans les structures en briques plâtre ou en matériaux sans charge abrasive, dans les isolants et les métaux.

But d'étude: apprendre les méthodes et procédés de perçage des logements et orifices à l'aide des perceuses électriques.

Exigences techniques. Les logements et orifices doivent être percés en conformité absolue avec le traçage. Les bords des orifices doivent être nets. Observer rigoureusement les règles techniques de l'utilisation des instruments électriques et la sécurité de travail.

Instruments et dispositifs: perceuses électriques, outils de coupe, outils et dispositifs de traçage, moyens protecteurs.

Matériaux: éléments de construction, chiffon propre pour essuyer la perceuse.

Opération	Indications et explications
Choix de l'outil de coupe et de la perceuse	Choisir la perceuse électrique en fonction du diamètre et de la profondeur du logement ou de l'orifice, ainsi que du matériau à percer. L'outil de coupe (couronne, foret) doit avoir les bouts en carbure de tungstène BK2 ou BK6 et être bien affûté.
Contrôle de la perceuse	Voir la fiche instructive technologique 4
Fixation de l'outil de coupe dans la broche de la perceuse	L'outil à queue cylindrique est fixé dans le mandrin à l'aide d'une clé spéciale. Lors du perçage des orifices jusqu'à 15 mm de diamètre, la fixation du foret se fait dans le cône extérieur de l'instrument, si le diamètre dépasse 15 mm, on utilise le cône intérieur. Vérifier une bonne fixation de l'outil dans la broche.

Opération	Indications et explications
Perçage du logement ou de l'orifice	Mettre en marche la perceuse. Approcher l'outil de coupe précisément de l'endroit marqué et en augmentant progressivement la pression, percer un logement ou un orifice. En retirant le foret de l'orifice, diminuer la pression pour éviter la destruction des bords de l'orifice. Assurer une pression régulière durant le travail. Durant le perçage veiller à ce que la perceuse ne chauffe au point où il devient impossible de la tenir entre les mains.
Préparation de la perceuse au stockage	Après le travail, déconnecter la perceuse et la nettoyer en éliminant les copeaux, les poussières et les débris. Retirer l'outil de coupe de la broche. Essuyer la perceuse et le câble avec un chiffon. Stocker la perceuse dans un local sec chauffé.

PERCEMENT À L'AIDE DES INSTRUMENTS PERCUTANTS, PERCUTANTS ORIENTABLES ET PERCUTANTS ROTATIFS MANUELS ET MÉCANIQUES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Les structures en béton à charge hautement abrasive (granit, grès, etc.) ne sont pas à forer, mais sont à percer à l'aide des instruments percutants, percutants rotatifs.

Les outils percutants sont des ciseaux à pierre, des chasses à percer avec mandrin de fixation. Ces outils sont manuels, mais les chasses à percer peuvent être montées sur les instruments mécaniques, tels que marteaux pneumatiques avec lot d'outils de coupe.

Les mécanismes percutants rotatifs sont essentiellement les perceuses électromagnétiques et les perceuses munies d'un dispositif percutant rotatif.

Les mécanismes percutants orientables sont les marteaux électriques avec lot d'outils de coupe.

Les règles principales de la sécurité de travail sont spécifiées dans les Notices des usines constructeurs. L'élève doit les étudier lui-même. Nous n'allons examiner que les exigences principales aux instruments manuels.

Les poignées de bois des outils manuels doivent être fabriquées en bois dur et élastique (cornouiller mâle, hêtre, charme, bouleau) à taux d'humidité de 12 % maxi, bien usinées, ajustées et fixées. La surface des poignées ne doit pas présenter de creux ni d'arrachements.

Sur les surfaces des outils percutants (ciseaux à pierre, chasses à percer) ne sont pas admissibles: endommagements des lames, bavures et arêtes vives aux endroits de prise, fissures, bavures et arrachements sur la partie queue, sur trempe des outils.

La fiche instructive technologique 6 examine les procédés de percement à l'aide d'un marteau et d'un ciseau à pierre. Les procédés de réalisation des

logements à l'aide des chasses à percer et des mandrins avec coin (fig. 5) sont identiques.

Le texte précédent et la fiche 6 permettent l'étude personnelle des procédés du travail à l'aide d'une chasse à percer sans se référer au guide.

Parmi les instruments électriques les plus répandus sont la perceuse électromagnétique percutante orientable et un dispositif percutant rotatif monté sur

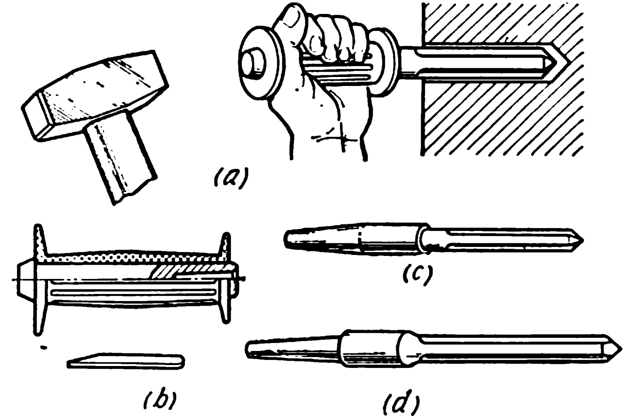


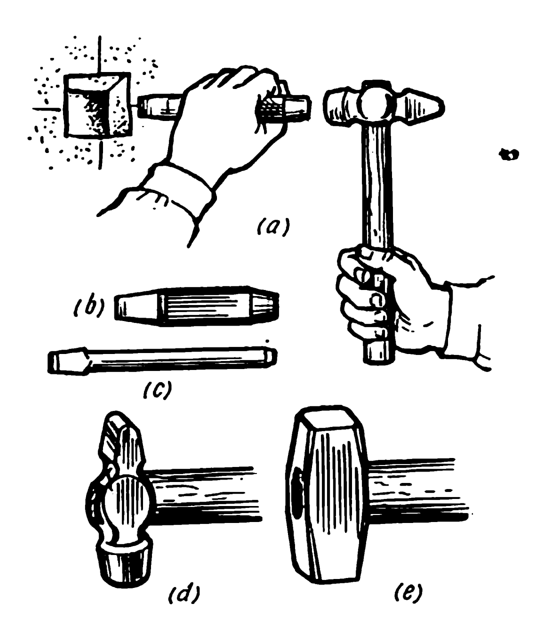
Fig. 5. Percement du logement à l'aide d'une chasse à percer (*a*), mandrin avec coïn (*b*), chasse de 4,8 mm de diamètre (*c*), chasse de 7,8 mm de diamètre (*d*)

une perceuse ordinaire. Les procédés de travail à l'aide de ces instruments étant identiques à ceux avec des perceuses, les fiches expliquant le travail avec les premiers portent un caractère sommaire.

Les marteaux pneumatiques percutants et percutants orientables sont peu utilisés dans les travaux de montage électrique par suite des difficultés d'approvisionnement en air comprimé des postes de travail sur les chantiers.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 6

Travail avec un ciseau à pierre

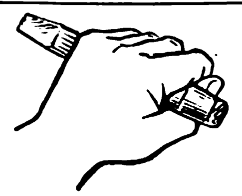
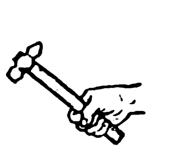
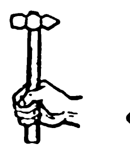
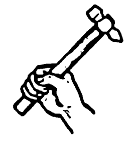
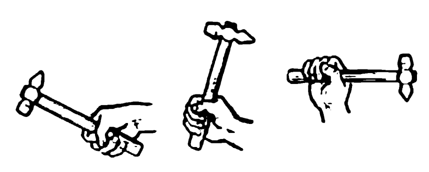
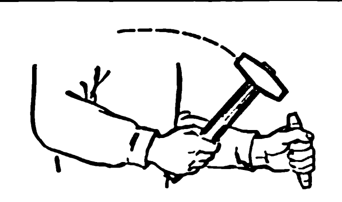


a) procédé principal du travail; *b*, *c*) ciseaux à pierre; *d*) marteau de serrurier; *e*) masse

Domaine d'utilisation: percement des orifices, logements, saignées, niches en l'absence de mécanismes de percement.

But d'étude: apprendre à réaliser le percement à la main à l'aide d'un ciseau à pierre *.

Outils et accessoires: ciseau à pierre, marteau (masse). Lunettes protectrices.

Dessin et opération	Indications et explications
 Manière de tenir le ciseau à pierre	Prendre le ciseau à pierre par la partie médiane avec la main gauche à la distance de 15 à 20 mm de la queue. En retenant bien le ciseau à la main (ne pas serrer fortement), relâcher un peu le pouce et l'index. Appuyer le ciseau à l'endroit de traçage.
   Manière de tenir le marteau sans desserrer les doigts	Prendre le marteau avec la main droite par la poignée à la distance de 15 à 30mm de son bout en l'entourant de quatre doigts et la serrant bien contre la paume; mettre le pouce sur l'index et serrer les doigts. Laisser les doigts dans la même position en levant la main et en portant le coup.
 Manière de tenir le marteau en desserrant les doigts	Ce procédé diffère du celui qui précède par le fait qu'au début du mouvement (lorsque la main se lève), la poignée du marteau est entourée par tous les doigts. Au fur et à mesure de la montée de la main, l'auriculaire, l'annulaire et le médius se dessèrent pour retenir le marteau incliné en arrière, ensuite, les doigts se resserrent et on accélère le mouvement de la main vers le bas.
 Coup de poignet	Le mouvement du marteau ne se fait que grâce à la flexion du poignet. Dans ce cas la main est fléchie dans le carpe à refus en desserrant un peu les doigts, sauf le pouce et l'index. L'auriculaire ne doit pas quitter la poignée du marteau. Ensuite, les doigts se resserrent et on porte le coup. Le coup de poignet est utilisé lorsqu'on n'exige pas de grands efforts (aux bords des orifices, à la mise au point ou à la coupure).

* Récommandations générales pour le travail avec un ciseau à pierre:

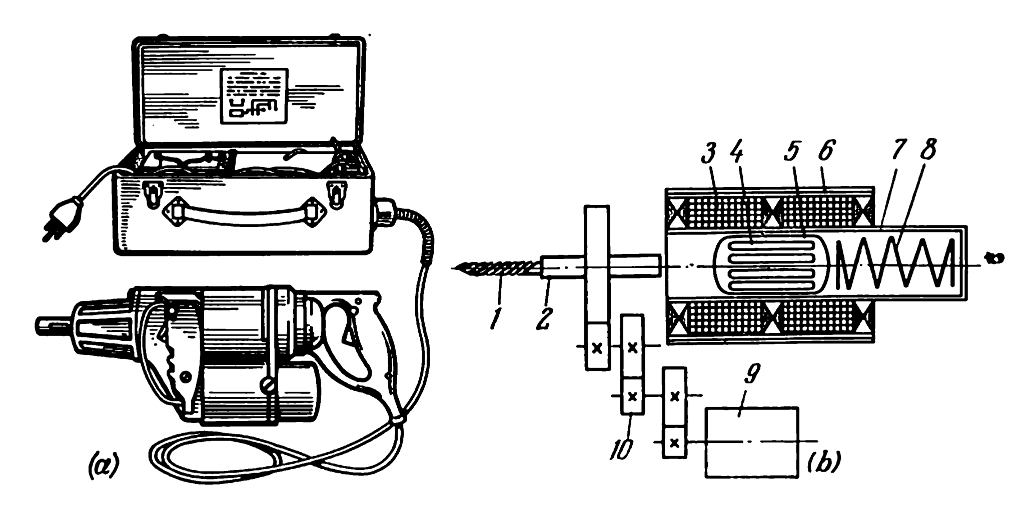
Le travail exige de grands efforts physiques et une haute endurance. Pour ne pas perdre pour longtemps sa capacité de travail, l'ouvrier doit se comporter sans contraintes, porter les coups d'une façon sûre et précise en utilisant, si possible, le coup à tour de bras.

Durant le travail, il faut varier la force du coup. Il faut s'habituer à regarder sur l'endroit de percement et non sur la tête du ciseau. Un ouvrier expérimenté ne regarde que sur l'endroit de percement et par un mouvement devenu habitude porte un coup précis sur la tête du ciseau. Ceci ne peut être obtenu que par entraînement, lorsque les procédés à apprendre deviennent habitudes de travail. Lors des entraînements, mettre sur la main gauche une plaque spéciale ou un gant pour protéger la main.

Dessin et opération	Indications et explications
Coup de bras	Le mouvement du marteau se produit par la flexion du bras dans le coude. Pour lever le bras, on met en action les doigts de la main qui se desserrent et se serrent, la main et l'avant-bras. Pour porter un coup fort on fléchit le bras assez rapidement. Ce coup est utilisé lorsqu'on doit obtenir des efforts moyens.
Coup à tour de bras	Le mouvement du marteau se produit par la flexion du bras dans l'épaule. Ce coup est porté avec l'épaule, l'avant-bras et la main. On l'utilise pour obtenir des grands efforts. Au moment du coup on serre fortement la poignée du marteau avec les doigts (sinon, le marteau part de côté dans le cas de coup imprécis).

FICHE INSTRUCTIVE 7

Travail avec une perceuse électromagnétique *



Perceuse électromagnétique:

a) chaîne cinématique; b) vue d'ensemble; 1-outil de coupe; 2-broche; 3 et 5-bobines de courses directe et inverse du moteur électrique du mécanisme de percussion; 4-circuit; 6-circuit magnétique extérieur; 7-douille diamagnétique; 8-ressort tampon; 9-moteur électrique pour la rotation de l'outil; 10-réducteur à trois étages

Domaine d'utilisation: forage des orifices jusqu'à 30 mm de diamètre dans la brique, le sol et le bois; jusqu'à 26 mm dans le béton 400; jusqu'à 18 mm dans le granit et le métal. La profondeur maximal du forage est de 800 mm. Pour la

* Les procédés principaux du travail avec la perceuse électromagnétique étant identiques à ceux avec la perceuse examinés dans la fiche 5, ne sont pas examinés ici.

profondeur du forage jusqu'à 100 mm dans les roches et matériaux faibles, on utilise les couronnes de 70 à 100 mm de diamètre.

But d'étude: apprendre à forer les orifices à l'aide d'une perceuse électromagnétique.

Exigences techniques. L'outil de coupe (forets spéciaux) doit être affûté sous un angle négatif de 100° et avoir les bouts en carbure BK8. Les cônes Morse doivent être réaffûtés pour la conicité 1:8.

Instruments et dispositifs: perceuse électromagnétique avec convertisseur 220/42 V, 50 Hz, forets hélicoïdaux à cône Morse réaffûté.

Matériaux: chiffons secs propres pour l'entretien de l'instrument.

MONTAGE DES SUPPORTS, DES FERRURES ET DES PIÈCES DE MONTAGE ÉLECTRIQUE SANS MORTIERS NI COLLES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Pour le montage électrique on utilise largement les procédés de fixation à l'aide des tampons-clous, tampons-vis, tampons gonflables et ferrures.

Les tampons-clous permettent de réaliser la fixation en une seule opération, ce qui élève considérablement la productivité du travail. Ici on examine les procédés de clouage des tampons à l'aide d'un mandrin manuel. Les procédés de clouage des tampons à l'aide des appareils pyrotechniques sont examinés par le chapitre spécial (cf. p. 149).

La fixation à l'aide des tampons gonflables se fait en deux opérations: préparation du logement et fixation proprement dite. Ce procédé est moins productif, mais n'exige pas en revanche de mortiers. Les tampons gonflables sont fabriqués avec un écrou d'écartement et plastiques. Le principe d'immobilisation est le même: le tampon est introduit dans le logement préparé précisément dont la longueur et le diamètre correspondent précisément à ceux du tampon. Ensuite, on visse dans le tampon une vis à bois, un boulon conique, une vis ou un boulon. Le tampon se gonfle et se serre bien contre les parois du logement, ce qui assure une bonne fixation de la pièce suspendue ou serrée à l'aide de la vis à bois ou de la vis. Les procédés de fixation à l'aide des deux types de tampons sont présentés dans les fiches.

Outre les procédés du travail avec les mandrins (fiche 10), les procédés de fixation des conducteurs de prise de terre à l'aide des tampons-clous sont exposés dans une fiche spéciale.

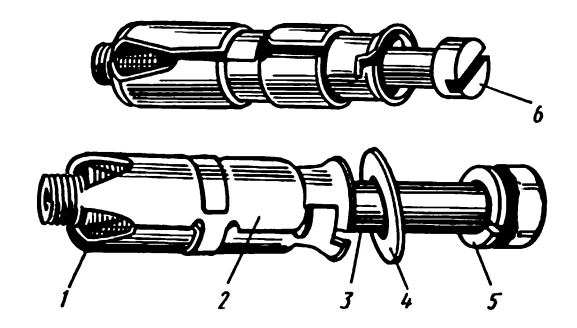
A l'heure actuelle on emploie de plus en plus souvent les pièces électriques de fixation en polymères. Certains procédés de leur immobilisation sont présentés dans la fiche 12.

Ici on examine également les procédés de fixation des plafonniers aux planchers. L'immobilisation des dispositifs de fixation des plafonniers est soigneusement contrôlée. A cet effet, on utilise une barre spéciale. Les résultats de contrôle sont portés dans un procès-verbal spécial.

Les pièces et détails lourds sont immobilisés à l'aide des ferrures spéciales encastrées dans les éléments de construction fabriqués en usines ou installés durant la construction des bâtiments et ouvrages. Les ferrures peuvent être bien variées.

L'annexe 2 contient les données nécessaires pour la fixation à l'aide des tampons (tableaux 1, 2).

Fixation des pièces électriques à l'aide des tampons avec écrou d'écartement



1-écrou conique de gonflage; *2*-tampon; *3*-boulon; *4*-rondelle ordinaire; *5*-rondelle élastique; *6*-vis

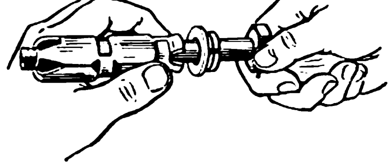
Domaine d'utilisation: fixation dans le béton, les briques et les matériaux de la même dureté des pièces électriques jusqu'à 40 mm d'épaisseur avec l'effort d'arrachement: de 1750 à 8500 N du béton et de 1500 à 1700 N de la brique. Les tampons sont utilisés avec les vis et les boulons.

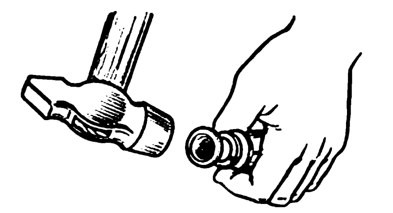
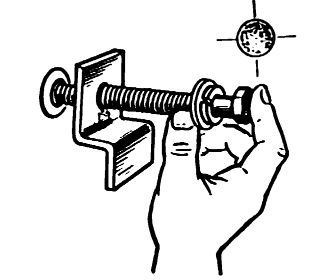
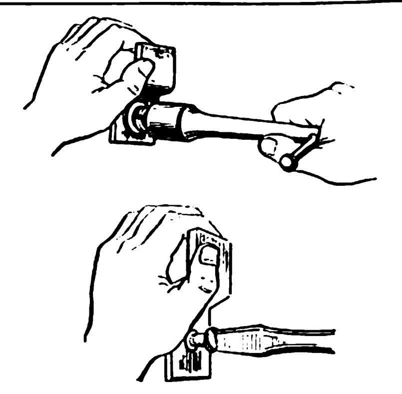
But d'étude: apprendre à fixer les pièces électriques à l'aide des tampons avec écrou d'écartement.

Exigences techniques. Les pièces électriques fixées à l'aide des tampons doivent supporter la charge correspondant aux données du tableau 1 de l'annexe 2.

Instruments et dispositifs: instruments pour réaliser les orifices de 10 à 26 mm de diamètre, tournevis, lot de clés à douille pour boulons M8 à M16, marteau de 500 à 800 g de masse, instruments et dispositifs de traçage.

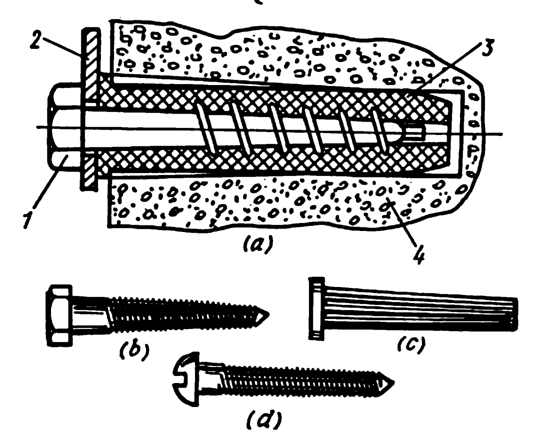
Matériaux: tampons avec écrou d'écartement, pièces électriques à fixer.

Dessin et opération	Indications et explications
Choix du type et de la dimension du tampon	Choisir un tampon en se référant au tableau 1 de l'annexe 2 en fonction de l'effort d'arrachement maximal admissible et de l'épaisseur de la pièce électrique
Préparation du logement	Tracer l'endroit de fixation de la pièce électrique et l'endroit du logement pour tampon. Déterminer le diamètre et la profondeur du logement en se référant au tableau 1 de l'annexe 2 et préparer le logement.
 Dévissage du boulon (vis)	En retenant la douille du tampon avec la main gauche dévisser le boulon (vis) avec la main droite. S'il est difficile de dévisser le boulon (vis) à la main, serrer la douille avec une pince universelle et dévisser le boulon à l'aide d'une clé (la vis à l'aide d'un tournevis). Eliminer l'excès de la graisse conservante. Vérifier le bon état du filet et d'autres parties du tampon.

Dessin et opération	Indications et explications
 Mise du tampon dans l'orifice	Introduire la douille du tampon dans le logement et en la retenant avec la main la noyer au ras de l'élément de structure à l'aide d'un marteau. Si cela ne se fait qu'avec des grands efforts pouvant déformer la douille, cesser le travail et forer l'orifice des dimensions nécessaires.
 Amorçage de la pièce	Introduire le boulon (vis) dans l'orifice de la pièce électrique. « Amorcer » le boulon (vis) sur le filet de l'écrou conique d'écartement du tampon à la main. Visser le boulon (vis) le plus profond possible à la main. S'assurer qu'une rondelle ordinaire et une rondelle élastique sont présentes sous la tête du boulon (vis).
 Fixation de la pièce	Installer précisément suivant le traçage la pièce à fixer et la retenir à la main jusqu'au vissage à refus. Visser le boulon à l'aide d'une clé et la vis à l'aide d'un tournevis. La pièce à fixer doit être bien serrée contre l'élément de structure et l'écrou d'écartement doit serrer le tampon contre les parois du logement. La tête du boulon (vis) doit écraser la rondelle élastique.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 9

Fixation des pièces électriques à l'aide des tampons plastiques



a) fixation à l'aide du tampon; b) boulon conique; c) tampon plastique; d) vis à bois; 1-boulon conique; 2-pièce électrique; 3-tampon plastique; 4-pièce de construction

Domaine d'utilisation: fixation aux éléments de structure des bâtiments et ouvrages en béton armé et briques de l'appareillage électrique, des constructions électriques, des éléments des réseaux, des appareils électriques.

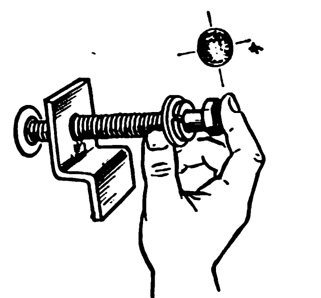
Certains tampons sont utilisés avec les vis à bois pour immobiliser les agrafes, pièces de fixation, certains constructions et appareils. D'autres tampons sont utilisés avec les boulons coniques pour fixer les éléments portant les câbles, les trolleys, les appareils, les suspensions à corde. Tous les tampons sont utilisés pour les charges axiales de 500 à 7000 N dans le béton et de 300 à 6000 N dans les briques.

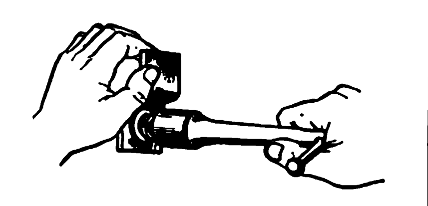
But d'étude: apprendre à fixer les pièces électriques à l'aide des tampons plastiques.

Exigences techniques. Les pièces électriques fixées à l'aide des tampons doivent supporter les charges conformément aux donnés du tableau 2 de l'annexe 2.

Instruments et dispositifs: instruments pour préparer les logements de 5 à 20 mm de diamètre, tournevis, lot de clés à douille M8 à M16, marteau de 500 à 800 g de masse, instruments et dispositifs de traçage.

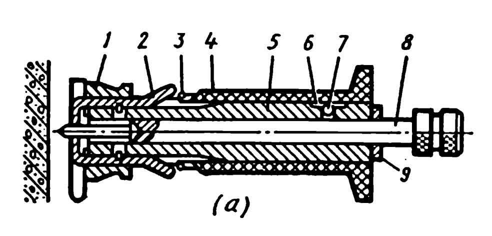
Matériaux: tampons plastiques; pièces électriques à fixer.

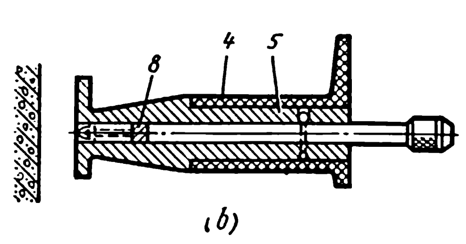
Dessin et opération	Indications et explications
Choix du type et des dimensions du tampon	Choisir le tampon en se référant au tableau 2 de l'annexe 2 conformément à l'effort d'arrachement maximal admissible.
Préparation des logements	Tracer l'endroit de fixation de la pièce électrique et l'endroit du logement pour tampon. Déterminer le diamètre et la profondeur du logement en se référant au tableau 2 de l'annexe 2. Préparer la logement pour tampon.
Mise du tampon dans le logement	Introduire le tampon dans le logement à la main. Si le tampon entre difficilement, le noyer à coups légers de marteau. Le tampon noyé doit être au ras de la surface de l'élément de structure.
 Amorçage de la pièce électrique	Introduire le boulon conique (vis à bois) dans l'orifice de la pièce électrique et l'orifice intérieure du tampon. Fixer (« amorcer ») à la main le boulon conique ou la vis à bois dans l'orifice du tampon sans instrument.

Dessin et opération	Indications et explications
 Fixation de la pièce électrique	Visser le boulon conique à l'aide d'une clé à douille ou la vis à bois à l'aide d'un tournevis. Visser le boulon conique (vis à bois) jusqu'à une fixation sûre de la pièce en veillant à un montage correct de la pièce électrique.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 10

Travail avec mandrin





Mandrin manuel de clouage des tampons:
a) mandrin armé de tampon; b) mandrin; 1-bague de serrage; 2-mâchoires; 3 et 9-bagues de limitation; 4-poigné élastique avec bride; 5-corps du mandrin; 6-ressort; 7-bille; 8-pointe amovible

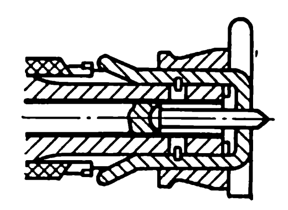
Domaine d'utilisation: fixation à la main des pièces électriques et des structures légères dont la masse ne dépasse pas 5 kg aux éléments de construction de faible dureté.

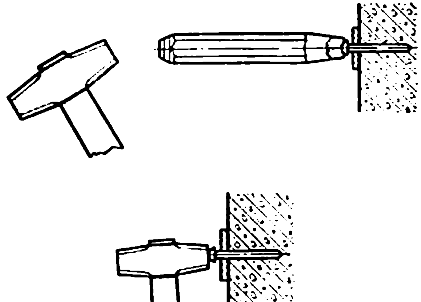
But d'étude: apprendre à travailler avec les mandrins.

Exigences techniques. Le mandrin doit maintenir, bien centrer et orienter les tampons clous dans un élément de construction.

Instruments et dispositifs: mandrin de clouage du tampon, masse

Matériaux: tampons, pièces électriques, éléments de construction.

Dessin et opération	Indications et explications
 Armement du mandrin en tampon	Choisir le tampon. Ouvrir les mâchoires de serrage du mandrin. Introduire le tampon, les mâchoires étant ouvertes, de façon que sa tête s'appuie contre le bout de la pointe amovible (les tampons-vis y son vissés). Resserrer les mâchoires à l'aide de la bague et serrer le bout du tampon.

Dessin et opération	Indications et explications
Clouage du tampon	Placer le mandrin précisément sur le traçage et appuyer solidement contre la pièce électrique ou l'élément de construction. Le mandrin doit être rigoureusement perpendiculaire à l'élément de construction. Même un faible gauchissement peut aboutir au rebut.
Disposition des pièces du mandrin avant son enlèvement	En portant des coups d'une masse (marteau) sur la pointe du mandrin clouer le tampon. Des coups forts doivent s'alterner avec des coups faibles pour noyer la pointe rebondissante. Le tampon est cloué jusqu'au moment où le rebord de la pointe ne touche plus l'about du corps du mandrin. Dans cette position, la tête du tampon se trouve à la distance égale à l'épaisseur des mâchoires du mandrin plus 0,5 à 0,7 mm par rapport à la surface.
Enlèvement du mandrin	Libérer le tampon en desserrant les mâchoires par déplacement de la bague de serrage. Le tampon-vis est libéré par dévissage de la pointe. S'assurer que la fixation est correcte après avoir enlevé le mandrin.
 Encastrement du tampon-clou	En fonction de la pièce électrique à fixer, noyer le tampon-clous à l'aide d'un pointeau spécial ou d'une masse (marteau). En noyant le tampon, éviter tout coup sur la pièce à fixer qui peut la déformer.

FICHE INSTRUCTIVE 11

Procédés de fixation des conducteurs de prise de terre

Domaine d'utilisation: à l'intérieur du local.

But d'étude: apprendre à fixer les conducteurs de prise de terre ronds et rectangulaires.

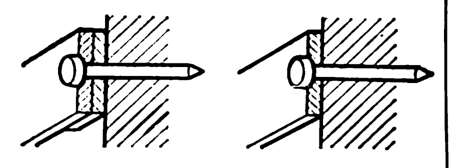
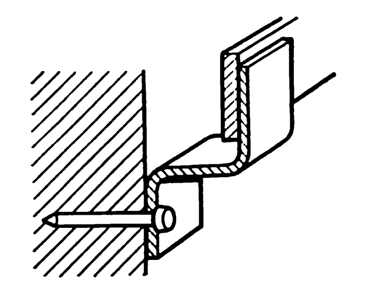
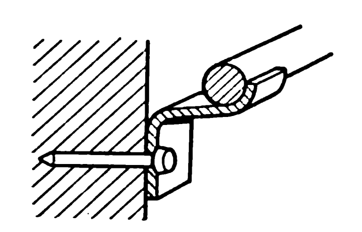
Exigences techniques. Les supports de fixation des conducteurs de prise de terre doivent être distants de:

600 à 1000 mm aux tronçons droits;

100 mm du sommet de l'angle pour le changement de la direction;

50 mm (au moins) de la surface inférieure des fosses de construction;

400 à 600 mm du niveau du plancher des locaux.

Procédés de fixation	Indications et explications
 Fixation des conducteurs de prise de terre dans les locaux secs à l'aide du tampon-clou	Les conducteurs de prise de terre sont fixés au béton et aux briques à l'aide d'un pistolet à piston, d'un mandrin pyrotechnique ou manuellement. Pour la fixation des bandes d'acier de prise de terre on utilise des tampons-clous de 4,5 à 5,5 mm de diamètre; de 40 à 50 mm de longueur pour le béton et de 60 à 80 mm pour le béton laitier ou les briques. Les bandes de prise de terre sont fixées soit directement à l'élément de construction, soit à la garniture d'acier (seulement à l'endroit de fixation) jusqu'à 5 mm d'épaisseur. Les vis à bois servent à fixer aux éléments en bois.
 Fixation des conducteurs de prise de terre de section rectangulaire dans les locaux humides et très humides	Dans les locaux humides et très humides, ainsi que dans les locaux à vapeurs agressives, les conducteurs de prise de terre sont posés sur les supports fixés à l'aide des tampon-clous. Ensuite, les conducteurs de prise de terre sont soudés aux supports à la distance de 10 mm (au moins) de la surface de l'élément. La surface de la section rectangulaire du conducteur doit être de 48 mm^2 et le diamètre du conducteur rond doit être de 6 mm (au moins).
 Fixation des conducteurs de prise de terre ronds dans les locaux humides et très humides	La distance entre les endroits de fixation du conducteur rectangulaire à section 20 × 3 mm et du conducteur rond de 8 mm de diamètre doit être: de 400 mm sur les murs à la hauteur jusqu'à 2 m et de 600 mm à la hauteur supérieure à 2 m; sous les planchers: de 600 mm à la hauteur jusqu'à 2 m et de 800 mm à la hauteur supérieure à 2 m. Cette distance est de 600 mm pour les conducteurs rectangulaires 25 × 4, 30 × 5, 40 × 4 mm, les conducteurs ronds de 12 mm de diamètre sur les murs à la hauteur jusqu'à 2 m et de 800 mm à la hauteur supérieure à 2 m.

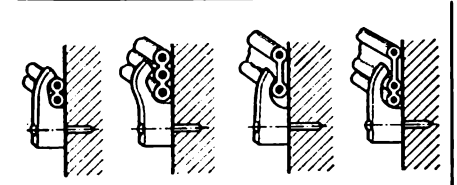
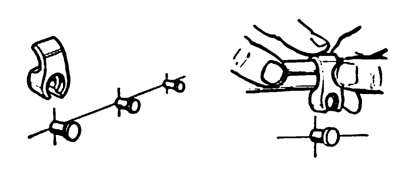
FICHE INSTRUCTIVE 12

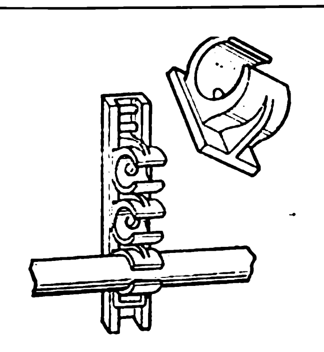
Procédés de fixation des éléments des canalisations électriques à l'aide des pièces de fixation en polymères

Domaine d'utilisation: fixation des conducteurs plats et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc et plastique.

But d'étude: apprendre à fixer les éléments des canalisations électriques.

Exigences techniques. La fixation doit assurer une bonne utilisation des canalisations.

Procédés de fixation	Indications et explications
Fixation à ide d'un fixateur à bande-b ouc e	Le fixateur est fixé à l'élément de construction à l'aide d'un tampon plastique gonflable et d'une vis à bois. On choisit le tampon de type et de dimensions voulus, on prépare le logement, on fixe le tampon et immobilise la base de fixateur comme on le montre dans la fiche 9. Faire passer la bande-boucle dans les fentes de la base en orientant la surface dentée de la bande vers l'élément de construction. On pose le câble ou le conducteur sur la bande-boucle et on le fixe.
 Fixation par agrafe plastique	L'agrafe est fixée par tampon-clou de 3,5 mm de diamètre aux briques ou au béton à l'aide des mandrins spéciaux. Avec ces agrafes on fixe les conducteurs plats à un, à deux ou à trois conducteurs et les câbles à la section jusqu'à 6 mm^2.
 Suite des opérations de fixation par agrafes plastiques	Enfoncer les tampons-clous dans les endroits tracés. Le conducteur ou le câble avec agrafe est fixé au tampon saillant de l'élément de construction. On peut commencer par la fixation de l'agrafe dont la partie supérieure est dépliée par un crochet ou à la main et on introduit ensuite le conducteur ou le câble.

Procédés de fixation	Indications et explications
 Fixation de plusieurs tubes par agrafes plastiques	Les agrafes plastiques sont fixées dans une plaque de montage. A cet effet, on pratique dans celles-ci avec une scie courte les fentes conformes aux dimensions de la plaque. Ce procédé de fixation est utilisé lorsqu'on doit poser plusieurs tubes plastiques parallèles. On commence par fixer à l'élément de construction la plaque de montage et on y introduit les agrafes en nombre égal à celui de tubes. Les agrafes sont élastiques, se desserrent facilement et permettent d'y introduire les tubes.

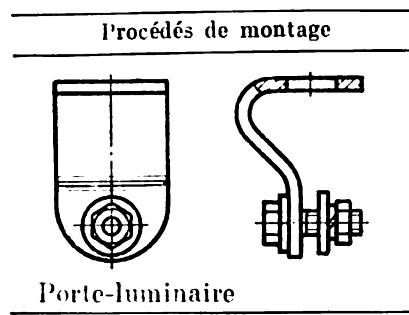
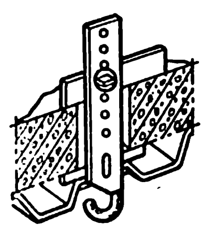
FICHE INSTRUCTIVE 13

Procédé de montage des dispositifs de fixation des luminaires

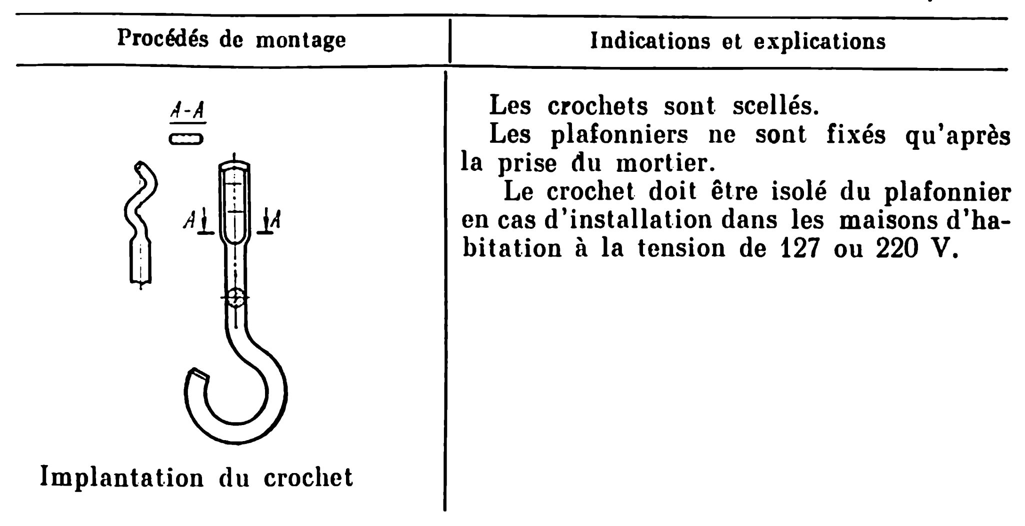
Domaine d'utilisation: fixation des luminaires aux planchers et aux éléments des canalisations électriques.

But d'étude: apprendre les procédés principaux de fixation des luminaires à l'aide des dispositifs spéciaux.

Exigences techniques. Les dispositifs (constructions) de fixation des luminaires jusqu'à 100 kg de masse doivent supporter la charge égale à cinq masses du luminaire et ceux des luminaires (lustres) à une masse égale à 100 kg et plus doivent supporter durant 10 mn la charge égale à deux masses du luminaire (lustre), plus 80 kg. Lors de la fixation des plafonniers aux tampons enfoncés à l'aide des instruments pyrotechniques, chaque endroit de suspension doit être essayé par une charge triple de la masse du plafonnier, plus 80 kg.

Procédés de montage	Indications et explications
 Porte-luminaire	Le porte-luminaire est fixé aux supports, suspensions, montants à l'aide des tubulaires à filet, tube 3/4". La masse du luminaire ne doit pas dépasser 6 kg. La partie supérieure du luminaire doit être munie de crochet, bague ou boucle pour la suspension.
 Implantation du crochet de suspension du plafonnier aux planchers en panneaux creux	Le crochet est fixé au plancher à travers les orifices préparés et en utilisant une rosace. La masse du plafonnier ne doit pas dépasser 5 kg. Les plafonniers sont suspendus aux crochets. Tous les crochets doivent être isolés à l'endroit de suspension du plafonnier.

Procédés de montage	Indications et explications
	Les crochets de suspension des plafonniers aux planchers en panneaux creux ont sur leur axe des orifices permettant de varier la longueur du crochet en fonction de la distance à l'intérieur du plancher creux.
Implantation du crochet de suspension du plafonnier aux planchers en panneaux pleins	Les crochets de suspension des plafonniers aux planchers en panneaux pleins ont souvent un orifice prévu pour la fixation au panneau d'une épaisseur donné.
Implantation de la broche	La broche est fixée au plancher en panneaux creux à travers les orifices. Les plafonniers sont fixés aux broches à l'aide des écrous. La broche est fixée au plancher creux à l'aide de deux plaques ayant des orifices le long de l'axe. Ceci permet de varier les dimensions de la fixation en fonction de la distance à l'intérieur du plancher creux.
Implantation de la broche	La broche est fixée au plancher en panneaux pleins à travers les orifices. Les plafonniers sont fixés aux broches à l'aide des écrous. La longueur de la broche est choisie en fonction de l'épaisseur du plancher.
Implantation du crochet	Les crochets sont fixés aux planchers en bois par vissage. Les plafonniers sont suspendus aux crochets. Si le crochet est vissé dans le bois, il n'est pas à assurer l'isolement du plafonnier par rapport au crochet dans les maisons d'habitation.

Procédés de montage	Indications et explications
 Implantation du crochet	Les crochets sont scellés. Les plafonniers ne sont fixés qu'après la prise du mortier. Le crochet doit être isolé du plafonnier en cas d'installation dans les maisons d'habitation à la tension de 127 ou 220 V.

FIXATION DES SUPPORTS, DES PIÈCES DE FIXATION ET DES CANALISATIONS ÉLECTRIQUES À L'AIDE DES MORTIERS ET COLLES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Aujourd'hui, le monteur électricien réalisant les préparatifs des tracés des canalisations électriques n'a presque pas d'affaire avec les mortiers (de plâtre ou de ciment), cependant, certains travaux sont réalisés avec. L'élève doit apprendre les procédés de préparation des mortiers, connaître leurs particularités, savoir les employer, connaître les procédés principaux de scellement des ferrures et constructions et savoir les réaliser.

La fiche instructive technologique 14 montre certains procédés de scellement avec du plâtre sur un exemple de scellement d'une ferrure de faible encombrement, alors que la fiche 15 explique les procédés principaux pour un mortier de ciment sur un exemple de scellement d'une console. Les procédés de scellement des petites pièces électriques avec du plâtre ne sont pas examinés. Lors du choix du mortier (de plâtre ou de ciment) on prend en considération une série de facteurs: conditions du milieu ambiant, exigences à la fixation, délais du montage.

Le temps de la prise du mortier de plâtre peut être réglé en ajoutant dans l'eau un ralentisseur ou un accélérateur en raison de 0,5 à 2% de la masse du mortier. On utilise les ralentisseurs liquides ou solides. Les ralentisseurs liquides sont: colle animale (liquide ou solide), chaux éteinte ou pâte à chaux. La veille de l'utilisation, la colle est dissoute en eau demi-chaude (1 l d'eau pour 1 l de colle). La solution de colle est ajoutée dans l'eau servant à préparer le mortier de plâtre. On prend pour 1 kg de ce dernier de 6 à 20 g de colle; le dosage est vérifié par essais.

Dans les mortiers de ciment on ajoute les charges. Les charges peuvent être lourdes ou légères. Les charges lourdes sont les matériaux dont un mètre cube a une masse supérieure à 1500 kg (sable de roche, de rivière, de mer ou de lac). Les charges légères sont les matériaux dont un mètre cube a une masse inférieure à 1500 kg (laitier concassé, pierre ponce, tuf). Ces charges diminuent la masse volumique et la conductibilité thermique du mortier (mortier demi-chaud). Les charges interdisent le retrait et la fissuration du mortier, élèventsa résistance, réduisent la consommation des liants chers.

Pour accélérer la prise du ciment on utilise les substances suivantes : chlorure de calcium (granulé, fondu ou liquide), chlorure de sodium (sous la forme du sel ordinaire ou du sel technique), acide chlorhydrique, chaux non éteinte concassée, sulfite d'alumine, potasse ; pour ralentir la prise : plâtre et une solution diluée d'acide sulfurique.

Une attention particulière est prêtée aux procédés et méthodes de collage des pièces de fixation et appareils électriques. Le collage des éléments des réseaux aux éléments de construction à l'aide des colles en polymères est un procédé plus promettant par rapport aux autres procédés. Le collage permet de renoncer au percement, à l'utilisation des pistolets de montage, améliore les conditions du travail, rend moins chers les travaux de montage. La colle doit répondre aux exigences de montage suivantes : fixation sûre, haute productivité, rapidité et technologie perfectionnée.

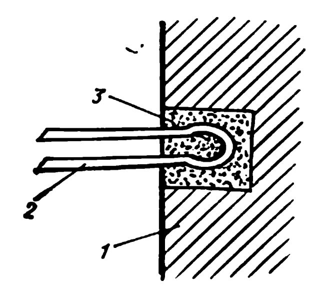
Des bons résultats sont obtenus avec une colle qui représente une solution acétonique de résine acrylique (180 parts) et de la charge, caoline, (400 parts).

En utilisant cette colle, il faut avoir en vue que la colle est inflammable parce qu'elle contient de l'acétone et de la résine combustible. Si l'acétone entre en contact avec la cornée de l'œil, elle peut provoquer des brûlures, c'est pourquoi les travaux avec l'utilisation de cette colle ne se font qu'avec des lunettes protectrices. Les mains doivent être essuyées avec un chiffon imbibé d'acétone et lavées ensuite avec du savon dans l'eau chaude. Lors des travaux de collage des pièces électriques il faut observer les règles générales de la sécurité de travail.

Le collage est examiné dans les fiches 16 et 17 où l'on examine les procédés principaux de fixation des pièces électriques et des éléments des réseaux aux structures.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 14

Scellement des ferrures à l'aide du mortier de plâtre



1-élément de construction; 2-ferrure; 3-logement

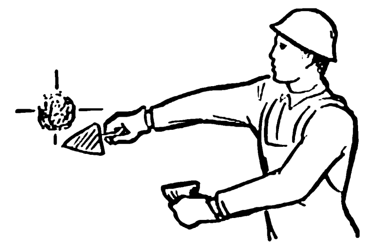
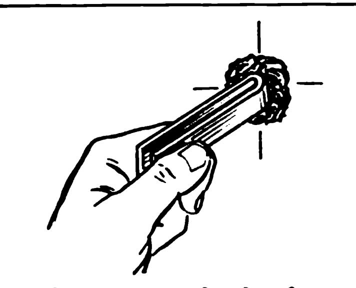
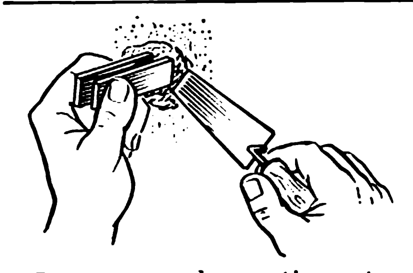
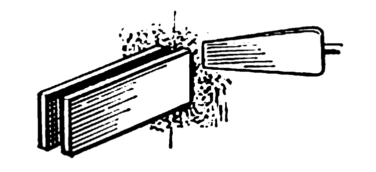
Domaine d'utilisation : fixation de petites ferrures pouvant être chargées peu après leur montage.

But d'étude : apprendre à mélanger le plâtre et l'utiliser. La prise doit commencer dans 4 mn (au moins) et terminer dans 6 mn (au moins) et 30 mn (au plus tard) après la préparation. A l'épreuve des échantillons à la compression, la résistance du plâtre de I-ère catégorie doit être de 450 N/cm² et du plâtre de II-ième catégorie de 350 N/cm².

Instruments et dispositifs : instruments de traçage et de percement, cuvette, spatule.

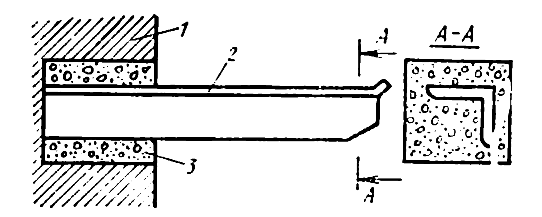
Matériaux : plâtre, eau.

Dessin et opération	Indications et explications
Dépoussiérer et mouiller le logement	Ceci est nécessaire pour que le mortier s'accroche aux parois du logement.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation du mortier	Déterminer la quantité nécessaire du mortier. Verser dans la cuvette la quantité voulue de l'eau (avec l'augmentation de la quantité de l'eau la résistance du plâtre diminue parce que l'eau évaporée crée des pores). Jeter dans la cuvette le plâtre, mélanger rapidement et soigneusement avec une spatule d'acier. En moyenne, il faut de 40 à 70 g d'eau pour 100 g de plâtre. (Le mortier doit être utilisé dans le délai de 4 à 6 mn après sa préparation.)
 Remplissage du logement par du mortier	S'assurer que le logement est dépoussiéré et ses parois et fond sont humides. Remplir le logement avec des petites doses du mortier et le serrer contre les parois. En remplissant le logement, veiller à ne pas toucher le traçage.
 Enfoncement de la ferrure	Prendre la ferrure à la main, à l'aide d'une pince plate ou universelle et l'enfoncer dans le logement conformément au traçage et à la profondeur voulue. Une partie du mortier sort du logement.
 Compactage du mortier autour de la ferrure	Serrer le mortier sorti autour de la ferrure à l'aide d'une spatule d'acier. Serrer le mortier de façon à supprimer les cavités dans le logement et autour de la ferrure et une faible quantité du mortier doit dépasser la surface de l'élément de construction.
 Nettoyage du logement	Dans 20-25 mn après la préparation du mortier, éliminer l'excès du mortier avec la spatule et le lisser au ras de la surface de l'élément de construction. L'endroit de scellement ne doit pas dépasser la surface de l'élément de construction ni présenter des enfoncements ou coquilles.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 15

Scellement d'une console à l'aide du mortier de ciment



1-élément de construction; 2-ferrure; 3-niche

Domaine d'utilisation: fixation des constructions supportant des grandes charges.

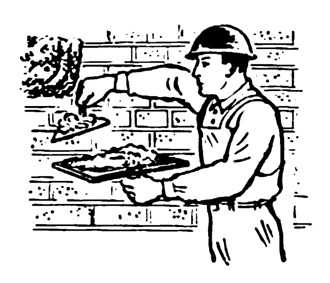
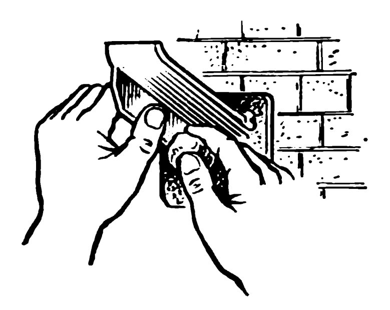
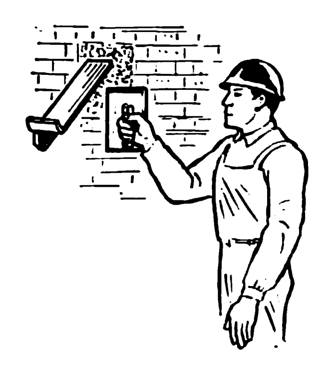
But d'étude: apprendre à préparer le mortier de ciment et l'utiliser pour la fixation des constructions.

Exigences techniques. Les délais de prise et la finesse de la poudre doivent correspondre aux normes.

Instruments et dispositifs: mécanisme ou outils manuels pour préparer la niche, truelle, planche à mortier (cuvette ou récipient pour le mortier), bouclier.

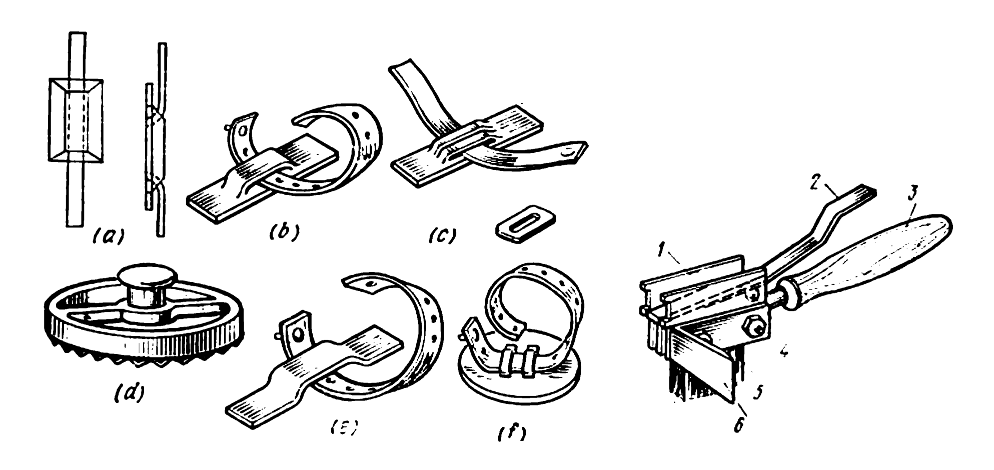
Matériaux: charge, ciment, eau, accélérateur ou ralentisseur (si besoin est), morceaux de pierre ou d'autres matériaux de construction résistants.

Dessin et opération	Indications et explications
Dépoussiérage de la niche et le mouillage	Ceci est nécessaire pour que le mortier s'accroche bien aux parois de la niche.
Fabrication du mortier	Déterminer la quantité nécessaire du mortier. Jeter dans l'auge le ciment et la charge. Mélanger soigneusement, verser de l'eau et mélanger de nouveau (le mortier n'est préparé par le monteur électricien que s'il n'y a pas de mortier de qualité nécessaire sur le chantier).
Prise de mortier	Si une grande quantité de mortier est nécessaire, on le met sur la planche à mortier avec une truelle, si la quantité n'est pas importante, on le met dans la cuvette (la planche à mortier est fabriquée en duralumine ou autre alliage léger). S'assurer que le mortier est de qualité voulue et en quantité nécessaire.
Déplacement du mortier vers le centre de la planche à mortier	Pour que le mortier ne s'étale pas, le mettre périodiquement au centre de la planche à mortier (en s'assurant de nouveau qu'il est bien mélangé). Prendre la planche à mortier dans la main voulue qui permet un travail.

Dessin et opération	Indications et explications
 Remplissage de la niche de mortier	Se mettre en position correcte, un peu de côté de la niche. Prendre le mortier avec la truelle et jeter dans la niche. Serrer le mortier dans la niche pour supprimer les cavités.
 Enfoncement de la ferrure	Enfoncer la console dans la niche remplie de mortier. La fixer dans la niche à l'aide des morceaux de pierre ou d'un autre matériau résistant. Ajouter le mortier et le serrer autour de la console, des morceaux de pierre et des parois de la niche de façon qu'une faible quantité dépasse la surface de l'élément de construction.
 Lissage de la niche préparée	Dans 30-40 mn après le scellement de la console lisser le mortier au ras de la surface de l'élément de construction à l'aide d'un bouclier. Durant le lissage, humidifier périodiquement la surface (en général, cette opération est réalisée par les cimentiers). Après le lissage, l'endroit de fixation de la console ne doit pas dépasser la surface de l'élément de construction, doit être lisse et sans coquilles.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 16

Collage des pièces électriques aux éléments de construction



Pièces de collage:
a) pièce métallique ou plastique; *b*) pièce à bande plastique perforée; *c*) agrafe à bande; *d*) fixateur à pointe; *e*) agrafe à bande perforée; *f*) pièce plastique emboutie

Dispositif de collage:
1-joue; *2*-levier; *3*-poignée; *4*-lame-ressort; *5*-brosse; *6*-grattoir

Domaine d'utilisation: collage des pièces plastiques (sauf celles de polyéthylène), en copeaux de bois agglomérés, métalliques et en bois et des pièces de fixation de 200 g de masse (maxi) aux éléments de construction en béton, béton armé, kéramsite, céramiques, en amiante ciment, en verre.

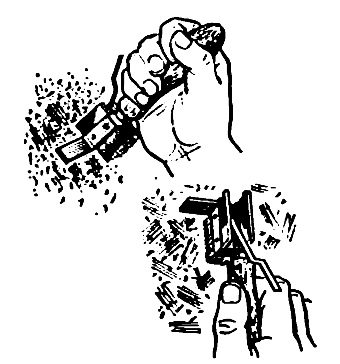
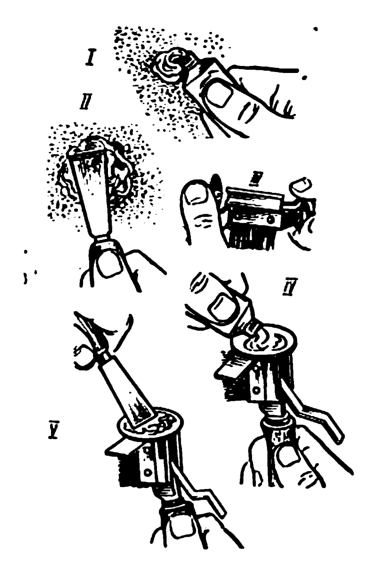
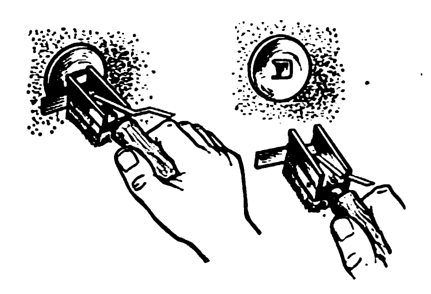
But d'étude: apprendre à coller les pièces électriques avec la colle acrylique.

Exigences techniques. Les pièces collées et les pièces de fixation doivent assurer la résistance spécifique à l'arrachement du béton, du béton armé et de la céramique égale à 50 N/cm² et de la brique, à 10 N/cm². La surface d'appui des pièces à coller doit être ondulée, avoir la surface de 6 cm² au moins et l'épaisseur de 1 mm mini.

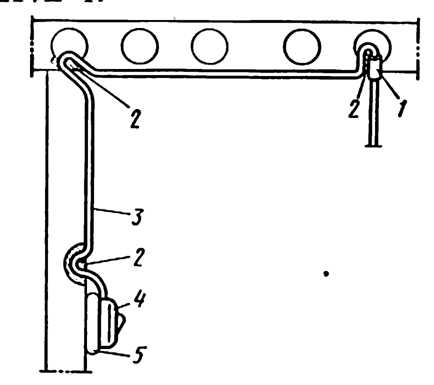
Instruments et dispositifs: spatule, dispositif de collage des pièces de fixation.

Matériaux: colle, pièces électriques et de fixation.

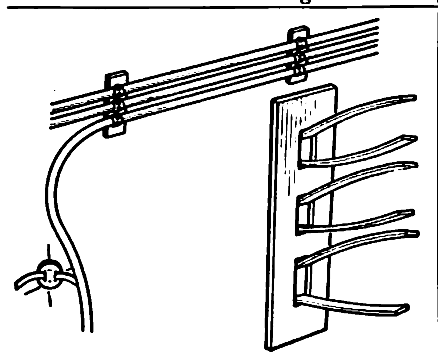
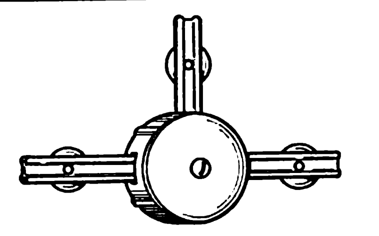
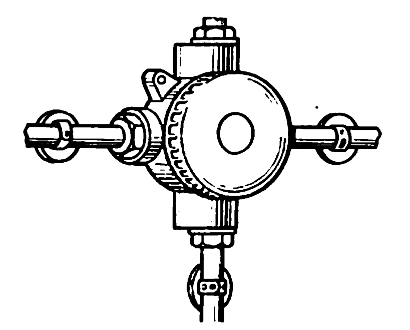
Dessin et opération	Indications et explications
Préparation de la colle et des pièces à coller	Choisir une quantité voulue de tubes avec colle et s'assurer qu'ils sont en bon état. Choisir une quantité voulue de pièces et contrôler leur qualité en prêtant une attention particulière à l'état des surfaces de collage.

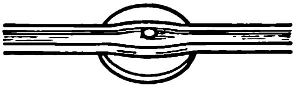
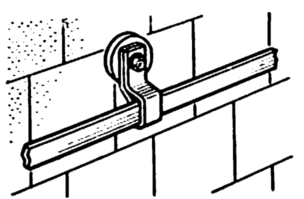
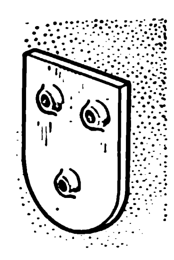
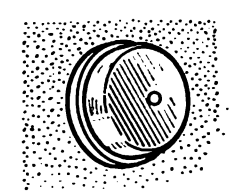
Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation de la surface de construction	Décrasser l'endroit de collage et le lisser à l'aide d'une brosse métallique ou d'une spatule. Dérouiller la surface d'acier et décaper avec un tampon imbibé d'acétone ou d'essence. S'assurer que la pièce adhère bien à l'élément de construction. Il est interdit de coller les pièces sur la peinture à la chaux, la peinture à l'huile, les éléments gras ou calaminés. Vérifier si les conditions de collage et de stockage de la colle sont conformes aux règles de protection contre feu. Assurer l'observation des règles de la sécurité de travail.
 Mise de la colle sur la surface de l'élément de construction et de la pièce	Porter la colle sur l'élément de construction (*I*). Lisser la colle avec une spatule (*II*). L'épaisseur de la couche ne doit pas dépasser 0,5 à 1 mm parce que son excès réduit la solidité du collage. Serrer la pièce dans un dispositif, la prendre à la main ou serrer dans une pince universelle (*III*). Porter sur la pièce une couche de colle (*IV*) en la faisant sortir du tube. Lisser la colle (*V*) à l'aide d'une spatule en amincissant la couche sur la surface de collage.
 Collage de la pièce	Appuyer la pièce serrée dans le dispositif contre la surface préparée et la tenir de 3 à 5 s. S'il n'y a pas de dispositif, l'appuyer à la main ou à l'aide d'une pince plate (universelle). Dans 3 à 5 s, libérer la pièce en appuyant le levier du dispositif ou lâcher la main. Au bout de 24 h on peut continuer les travaux de montage électrique.

Procédés de collage des éléments des canalisations électriques aux éléments de construction



Procédé de collage des conducteurs plats:
1-tube en caoutchouc semi-rigide; 2-endroits de scellement à l'aide du plâtre; 3-conducteur; 4-interrupteur; 5-patère collée

Procédés de collage	Indications instructives et explications
 Pose des cables non blindés à isolation en caoutchouc ou plastique	Ce procédé prévoit la fixation d'un ou de plusieurs câbles à l'aide des bandes ou boucles aux pièces métalliques ou plastiques déjà collées sur les éléments de construction. Les pièces sont collées suivant la séquence montrée dans la fiche 16.
 Fixation de la boîte de dérivation et des conducteurs avec embase de séparation	Par ce procédé, les boîtes de dérivation sont directement collées sur l'élément de construction, alors que les conducteurs sont fixés aux fixateurs à bouton munis d'isolation. Les boîtes de dérivation et les fixateurs à bouton sont collés sur la surface des éléments de construction comme le montre la fiche instructive technologique 16.
 Fixation de la boîte de dérivation et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc ou plastique	Dans ce cas, on colle la boîte de dérivation directement sur l'élément de construction et le câble sur les pièces plastiques embouties à l'aide d'une bande perforée en PVC. La boîte de dérivation et les pièces plastiques embouties sont collées suivant la séquence présentée dans la fiche 16

Procédés de collage	Indications instructives et explication
Fixation de l'interrupteur semi-étanche	Le boîtier de l'interrupteur semi-étanche est collé directement sur l'élément de construction et le câble est fixé aux pièces plastiques embouties à l'aide des bandes-boucles. Le collage se fait suivant la séquence présentée dans la fiche 16.
 Fixation du conducteur plat	Les conducteurs sont fixés par la pointe du fixateur collé au préalable sur l'élément de construction suivant la séquence présentée dans la fiche 16.
 Fixation de la bande de prise de terre	La bande de prise de terre est fixée à l'aide d'un support spécial à l'élément porteur par une broche filetée et un écrou, alors que l'élément porteur est collé sur l'élément de construction suivant la séquence présentée dans la fiche 16.
 Fixation de l'interrupteur (commutateur) à tirage et de la prise de courant de plinthe	La plaque métallique servant de support de l'interrupteur à tirage et de la prise de courant de plinthe est collée directement sur l'élément de construction suivant la séquence présentée dans la fiche 16.
 Fixation de la patère en bois	Les patères sont collées directement sur l'élément de construction pour le montage des interrupteurs et prises de courant des canalisations découvertes ainsi que des prises de radiodiffusion, téléphoniques, de sonnerie. La séquence du collage est présentée dans la fiche 16.

RACCORDEMENT ET PRÉPARATION DES EXTRÉMITÉS DES BRINS DES CONDUCTEURS ET DES CÂBLES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

L'organisation des contacts électriques occupe une des places les plus importantes dans les travaux de montage électrique. La qualité des raccordements et des préparations des extrémités des brins conducteurs influe sur le fonctionnement des installations électriques.

Les contacts électriques doivent répondre aux exigences suivantes:

1. Endurance mécanique. Le contact réalisé sur un brin conducteur ne doit pas altérer ses propriétés mécaniques, doit être stable par rapport aux actions mécaniques durant le montage et l'utilisation. (Le degré de l'action mécanique dépend du procédé de pose des brins conducteurs, des conditions d'utilisation, etc.).

2. La résistance électrique du contact ne doit pas dépasser celle du brin conducteur de la même longueur de plus de 20 %. Si la résistance du contact est sensiblement supérieure à celle du brin conducteur égal en longueur, des surchauffes locales ont lieu ce qui nuit à l'état du contact. Les normes en vigueur admettent une chauffe de courte durée en cas de courts-circuits des brins des conducteurs et des câbles jusqu'à 150 °C pour l'isolation en caoutchouc ou en PVC et jusqu'à 200 °C pour l'isolation en papier.

3. Corrosion électrochimique. Ce phénomène est dû aux causes suivantes. S'il y a le contact des conducteurs réalisés en métaux différents, par exemple de l'aluminium et du cuivre, une couple galvanique se forme. Le matériau qui agit en électrode négative, cathode (aluminium par rapport à la plupart de métaux utilisés dans l'électrotechnique), se détruit progressivement. Le rôle de l'électrolyte est tenu alors par l'eau condensée en combinaison avec les gaz ou les oxydes des métaux raccordés.

Pour lutter contre la corrosion électrochimique, les surfaces de contact sont recouvertes d'un troisième métal ou un alliage (par exemple, étain), soit que l'on recouvre l'endroit de contact de vaséline sans acide ou, enfin, elles sont enduites de vernis afin d'interdire la pénétration de l'humidité et de l'air à l'endroit de raccordement.

Il est très important de connaître les propriétés des brins conducteurs des fils et câbles. En voici quelques unes. Les brins sont essentiellement fabriqués en cuivre et aluminium.

Le cuivre est un très bon conducteur qui s'oxyde lentement et possède des caractéristiques mécaniques satisfaisantes. L'oxyde de cuivre est facile à enlever et influe peu sur la qualité du contact électrique. Pourtant le cuivre est un métal déficitaire.

L'aluminium est bon marché et plus léger que le cuivre. Il est assez bon conducteur bien que sa conductibilité soit moins bonne que celle du cuivre. Pourtant, l'aluminium a des inconvénients importants liés avant tout à la possibilité de réaliser un bon contact électrique.

A l'endroit du contact du conducteur nu avec l'air, un film d'oxyde s'y forme rapidement. Il a une résistance électrique considérable et empire forte-

ment le contact électrique. Pour fondre le film d'oxyde au moment de soudage il faut avoir une température proche de 2000 °C, alors que l'aluminium lui-même fond à la température de 657 à 660 °C. Lors du soudage des brins d'aluminium le film est dissout par un flux spécial, lors du brasage il est enlevé mécaniquement.

Outre cela, la limite de fluage de l'aluminium est inférieure à celle du cuivre. Ceci aboutit au fait suivant: un conducteur d'aluminium serré avec un boulon d'acier « s'enfuit » partiellement du raccordement, surtout après le chauffage du contact. Après le refroidissement, le contact électrique devient plus lâche à cause d'une déformation résiduelle. Une grande capacité calorifique de l'aluminium exige une grande quantité de la chaleur pour le chauffage des brins d'aluminium, ce qui peut provoquer la surchauffe de l'isolation durant le soudage et le brasage des conducteurs.

Les raccordements et la préparation des extrémités des brins en cuivre et en aluminium des conducteurs et câbles doivent être faits, conformément aux Normes et Règles du Bâtiment, à l'aide du soudage, du sertissage, du brasage et du soudage aluminothermique.

Les fiches instructives de ce paragraphe examinent les procédés de raccordement et de préparation des extrémités des brins en cuivre et en aluminium: à l'aide des blocs de jonction à boulons et à vis, par sertissage, par soudage par résistance à courant alternatif, par brasage et par soudage aluminothermique.

Certains procédés exigent l'emploi d'un équipement compliqué et une haute qualification de l'ouvrier qui doit passer un examen spécial et recevoir le certificat. Durant l'étude, l'élève ne fait que prendre connaissance de ces procédés. Les annexes contiennent des renseignements supplémentaires facilitant l'étude des méthodes et procédés de travail. Les fiches n'examinent que les méthodes et procédés caractéristiques du travail.

Examinons l'essai des contacts. Ceci permet aux élèves d'apprendre d'une façon plus consciencieuse ce thème important. Les essais se subdivisent en essais d'homologation et en essais types.

Durant les *essais d'homologation* on contrôle seulement la résistance électrique ou la chute de tension au passage du courant proche du celui nominal. Parfois, à la demande de l'agent réceptionnaire on mesure la température de chauffage ou l'élévation de la température par rapport à la température ambiante à la charge nominale sur le contact. On reconnaît bons pour l'utilisation les contacts, dont la résistance électrique ne dépasse pas de plus de 20 % la résistance électrique d'un conducteur continu dont la longueur est égale à celle de raccordement. Pour les brins en aluminium jusqu'à 6 mm² de section branchés sur les prises de l'équipement électrique, on considère normale la chute de tension de 7 mV (au plus) lors du passage prolongé par le raccordement d'un courant admissible.

L'échauffement du raccordement est considéré admissible si la température mesurée durant le passage prolongé du courant nominal ne dépasse pas 90 °C dans les installations dont la tension est inférieure à 660 V et 80 °C dans les installations dont la tension est supérieure à 660 V à la température ambiante de 35 °C (pour les brins des conducteurs et câbles la température ambiante est égale à 25 °C). Dans les raccordements des brins en aluminium jusqu'à 6 mm² de section la température ne doit pas dépasser 65 °C lors du passage du courant dépassant de 25 % le courant nominal. Si ces conditions ne sont pas remplies, le raccordement doit être refait.

Les *essais types* permettent de vérifier d'une façon complète les nouvelles constructions des dispositifs de raccordement et de leurs pièces. Ces essais sont réalisés lors de l'élaboration des constructions des contacts et de la mise au point de leur fabrication.

Les essais types comprennent:

— mesures de l'échauffement en service continue à la charge nominale, à la stabilité thermique au passage des courants de court-circuit, au vieillissement aux échauffements de courte durée;

— essais mécaniques de rupture à l'allongement, de résistance aux contraintes dynamiques et à la vibration (pour les raccordements soudés on fait également les essais de flexion);

— essais à la résistance contre la corrosion à l'action du milieu ambiant;

— étude de la microstructure.

Les Normes et Règles du Bâtiment déterminent les procédés de raccordement, de dérivation et de préparation des extrémités des brins en aluminium et en cuivre des conducteurs et câbles, ainsi que le domaine de leur utilisation dans les secteurs travaillant sous tension jusqu'à 35 kV.

Brins en aluminium des conducteurs et câbles isolés.
Préparation des extrémités.

1. Soudage oxypropanoïque sous pot d'acier:

a) avec des plaques en alliage dur, les brins de 300 à 1500 mm² de section sont à utiliser dans les secteurs à tension jusqu'à 10 kV;

b) avec des cosses moulées, les brins de 50 à 240 mm² de section sont à utiliser pour toutes les tensions;

c) extrémité formant un monolithe soudé avec additions alliées à l'aluminium avec brins de 16 à 240 mm² de section. A utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

2. Soudage aluminothermique:

a) avec des cosses moulées, les brins de 50 à 240 mm² de section sont à utiliser pour toutes les tensions;

b) avec des cosses moulées, les brins de 300 à 800 mm² de section sont à utiliser pour les tensions jusqu'à 10 kV.

3. Soudage oxy-acétylénique sous pot de charbon:

a) avec des cosses moulées, les brins de 50 à 240 mm² de section à utiliser pour toutes les tensions;

b) avec des cosses moulées, les brins de 300 à 1500 mm² sont admissibles pour les conducteurs fonctionnant sous tension de 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension de 1 kV;

c) extrémité formant un monolithe soudé avec additions alliées des brins de 16 à 240 mm² de section admissibles pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension de 1 kV.

4. Soudage à l'arc par électrode fondante sous gaz protecteur:

a) avec des cosses embouties, les brins de 16 à 240 mm² sont à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV;

b) avec des cosses moulées, les brins de 50 à 240 mm² de section sont recommandés pour toutes les tensions;

c) avec des cosses moulées, les brins de 300 à 1500 mm² sont à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

5. Soudage à l'arc par électrode non fondante (en tungstène) sous gaz protecteur:

a) avec des cosses embouties, les brins de 16 à 240 mm² sont recommandés pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension de 1 kV;

b) avec des cosses moulées, les brins de 70 à 240 mm² de section sont recommandés pour les conducteurs fonctionnant sous tension de 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension de 1 kV.

6. Sertissage:

a) avec des cosses tubulaires, les brins de 16 à 240 mm² de section sont à utiliser pour toutes les tensions;

b) avec des cosses annulaires (pistons), les brins de 2,5 mm^2 de section sont à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

7. L'extrémité en brin monofilaire de 25 à 240 mm^2 de section formée par emboutissage à l'aide d'une presse pyrotechnique est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

8. Lors du soudage avec utilisation des cosses, les brins de 16 à 240 mm^2 de section sont admissibles pour toutes les tensions.

9. Il est recommandé à former une boucle à l'extrémité du brin monofilaire de 2,5 à 10 mm^2 de section et pour les brins de 16 à 240 mm^2 de section cette boucle est admissible pour toutes les tensions.

Raccordements

10. Le soudage oxypropanoïque par flamme dirigée des brins monofilaires jusqu'à 20 mm^2 de section unitaire est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension de 20 kV et les câbles fonctionnant sous tension de 1 kV.

11. Soudage oxypropanoïque sous pots d'acier :

a) raccordement bout à bout des brins de 16 à 1500 mm^2 est à utiliser pour les tensions jusqu'à 10 kV ;

b) formation d'un monolithe jusqu'à 240 mm^2 de section unitaire par soudage des abouts est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

12. Soudage aluminothermique :

a) les raccordements bout à bout des brins de 16 à 800 mm^2 de section sont à utiliser pour toutes les tensions ;

b) formation d'un monolithe jusqu'à 240 mm^2 de section unitaire par soudage des abouts est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

13. Sertissage :

a) avec utilisation des douilles, les brins de 16 à 240 mm^2 de section sont recommandés pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV ;

b) avec utilisation des douilles, les brins de 2,5 à 10 mm^2 sont à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

14. Brasage :

a) par enrobage du brin de 16 à 240 mm^2 de section est recommandé pour toutes les tensions ;

b) par fusion directe de la brasure et des brins de 16 à 150 mm^2 est admissible pour toutes les tensions ;

c) avec double épissure, les brins de 2,5 à 10 mm^2 de section sont admissibles pour toutes les tensions.

15. Le soudage électrique par résistance à l'aide d'une électrode de charbon dans les pinces des brins monofilaires jusqu'à 10 mm^2 de section unitaire est recommandé pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

Branchements

16. Soudage oxypropanoïque sous pots d'acier :

a) formation d'un monolithe des brins jusqu'à 240 mm^2 de section unitaire est recommandée pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV ;

b) dérivation en mouleté des brins de 800 à 1500 mm^2 est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension de 1 kV.

17. Soudage aluminothermique:

a) formation d'un monolithe des brins de 50 à 240 mm^2 de section unitaire est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV, et des brins jusqu'à 32 mm^2 de section unitaire est à recommander pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

18. Le soudage électrique des brins monofilaires à l'aide d'un appareil à la préfabrication des brins jusqu'à 12,5 mm^2 de section unitaire est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

19. Le sertissage avec utilisation des douilles des brins de 2,5 à 10 mm^2 de section est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

20. L'enrobage par brasure fondue dans les moules:

a) des brins multifilaires de 16 à 240 mm^2 de section est à recommander et des brins monofilaires est admissible pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

21. Brasage:

a) de la double épissure avec rainure du brin de 2,5 à 10 mm^2 est admissible pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

b) fusion de la brasure dans les moules pour raccorder les brins de 16 à 150 mm^2 de section est admissible pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

22. La dérivation sur la canalisation électrique sous boîtier étanche, les brins de la canalisation étant de 4 à 150 mm^2 et de la dérivation de 2,5 à 95 mm^2, est admissible à la dérivation sur les canalisations continues pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

Brins en cuivre des conducteurs et câbles isolés.

Préparation des extrémités.

1. Sertissage:

a) avec utilisation des cosses pour les brins de 0,75 à 240 mm^2 est à utiliser pour toutes les tensions;

b) du brin multifilaire de 1 à 2,5 mm^2 de section dans la cosse annulaire cylindrique est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

2. Brasage:

a) avec utilisation des cosses pour le brin de 1,5 à 240 mm^2 est à utiliser pour la tension jusqu'à 10 kV;

b) avec formation d'une boucle du brin multifilaire et soudage des brins jusqu'à 2,5 mm^2 de section est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV;

c) du brin multifilaire pour former un monolithe au raccordement bout en bout, les brins de 16 à 240 mm^2 de section sont à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

3. La formation de la boucle du brin monofilaire de 0,75 à 10 mm^2 est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

Raccordement

4. Le sertissage avec utilisation des douilles des brins de 16 à 240 mm^2 est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

5. Brasage:

a) avec utilisation des douilles des brins de 4 à 240 mm^2 de section est à utiliser pour les tensions jusqu'à 10 kV;

b) avec utilisation de l'épissure des brins jusqu'à 10 mm^2 de section est à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

Dérivation

6. Le sertissage sous feuille métallique avec poinçon en peigne et matrice des brins jusqu'à 2,5 mm^2 de section est admissible pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

7. Brasage:

a) avec utilisation des douilles les brins de 16 à 240 mm^2 est à utiliser pour les tensions jusqu'à 10 kV;

b) avec utilisation des douilles spéciales les brins de 25 à 185 mm^2 de section est à utiliser pour les câbles fonctionnant sous tension de 35 kV;

c) avec utilisation des jonctions les brins jusqu'à 10 mm^2 de section sont à utiliser pour les conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

8. Dérivation sur la canalisation à l'aide des dispositifs de serrage, les brins de la canalisation étant de 4 à 150 mm^2 et ceux de la dérivation de 1,5 à 95 mm^2, sont à utiliser pour les dérivations sur les canalisations continues avec conducteurs fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

Aux endroits de raccordement des brins des conducteurs on doit, de règle, laisser une extrémité libre assurant un autre raccordement. Les endroits des raccordements et des branchements des conducteurs et des câbles doivent être accessibles pour les visites et réparations. L'isolation des raccordements et dérivations doit être comparable à l'isolation des brins des conducteurs et câbles raccordés.

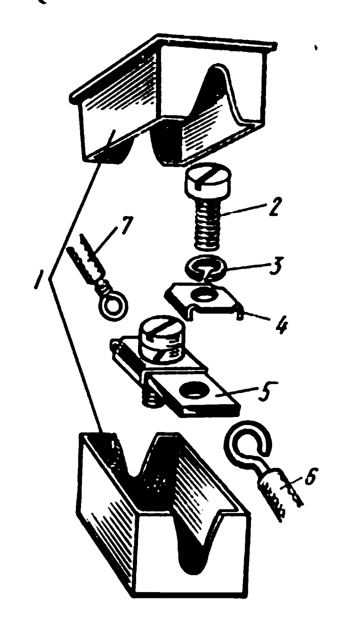
RACCORDEMENT DES BRINS EN ALUMINIUM ET EN CUIVRE À L'AIDE DES BLOCS DE JONCTION À BOULON ET À VIS

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Conformément aux Normes et Règles du Bâtiment, tous les dispositifs de serrage des appareils et instruments doivent être munis d'une rondelle de limitation et d'une rondelle élastique standard qui agit en continu sur l'endroit du contact. L'isolation des extrémités des brins jusqu'à 4 mm^2 de section est enlevée à l'aide des instruments spéciaux et des brins dont la section est supérieure à 4 mm^2 à l'aide d'un couteau. La partie nue du brin en aluminium est nettoyée sous une couche de pâte de vaséline à quartz ou de vaséline neutre avec du papier émeris. Il est interdit de nettoyer avec un couteau. La pâte est constituée avec de la vaséline technique (sans acides ni alcalis) et de sable de quartz ou de quartz concassé par mélange soigneux à parts égales en masse.

Les blocs de jonction doivent avoir des revêtements galvaniques. Il est interdit de faire les boucles des brins en aluminium à l'aide des pinces plates ou universelles, on doit utiliser une pince ou une pince ronde. Le raccordement des brins en aluminium et en cuivre à l'aide des blocs de jonction à boulon et à vis n'exige pas d'instruments ni de dispositifs spéciaux.

Raccordement des conducteurs du réseau avec conducteurs en cuivre de l'appareillage d'éclairage à l'aide des blocs de jonction



1-boîtier du bloc de jonction; *2*-vis; *3*-rondelle élastique; *4*-pièce interdisant la fuite du conducteur d'aluminium; *5*-embase du bloc de jonction (plaque); *6*-conducteur du secteur; *7*-conducteur de l'appareillage d'éclairage

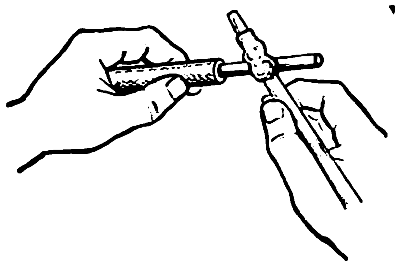
Domaine d'utilisation: raccordement de l'appareillage d'éclairage avec des brins en cuivre et en aluminium des conducteurs et câbles à isolation en caoutchouc et plastique.

But d'étude: apprendre à raccorder l'appareillage d'éclairage au secteur à l'aide des blocs de jonction.

Exigences techniques. Les blocs de jonction à vis doivent avoir des revêtements galvaniques, un élément élastique de pression permanente et des rebords de limitation interdisant que l'aluminium ressort de sous la surface de contact.

Outils et dispositifs: cf. annexe 3.

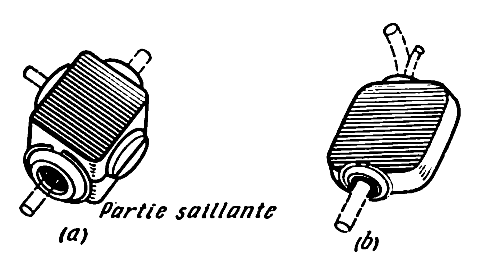
Matériaux: papier émeris, pâte de vaséline à quartz, blocs de jonction.

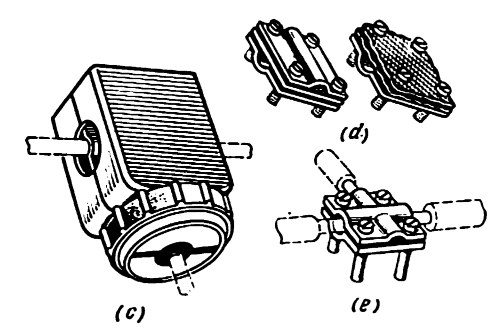
Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder les extrémités du conducteur à l'aide d'une pince ou d'un couteau de monteur électricien sur une longueur permettant de réaliser une boucle de plus de 3 à 4 mm. La préfabrication des canalisations permet d'enlever l'isolation à l'aide des mécanismes.
 Nettoyage et graissage du brin	Nettoyer la partie nue du brin à l'aide d'une brosse en ruban de carde ou d'un papier émeris sous une couche de vaséline jusqu'à un éclat métallique. Recouvrir sans retarder d'une couche de pâte de vaséline à quartz. La couche doit recouvrir la partie nue d'une façon régulière.

Dessin et opération	Indications et explications
Normation de la boucle	Faire de l'extrémité préparée une boucle conformément au diamètre de la vis à l'aide d'une pince ronde. Dans le cas de préfabrication, les boucles sont faites à l'aide des mécanismes à commande électrique.
Raccordement du conducteur	Bien serrer la boucle à la plaque à l'aide d'un dispositif de limitation et d'une rondelle élastique par un tournevis.
Fermeture de la boîte de jonction	Mettre le dispositif de serrage avec les conducteurs raccordés dans le boîtier et fermer le couvercle. Le dispositif de serrage n'est pas isolé parce que le boîtier est en matière isolante.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 19

Dérivation sur les canalisations électriques des conducteurs en aluminium et en cuivre de 4 à 150 mm² de section à l'aide des blocs de jonction (avec boîtier plastique)





Boîte de jonction:
a) pour dérivation sur les canalisations à brins de 4 à 35 mm² de section des conducteurs de 1 à 25 mm² de section; *b*) pour les brins des canalisations de 4 à 10 mm² et les brins des dérivations de 1 à 2,5 mm² c) pour les brins des canalisations de 50 à 150 mm² et les brins des dérivations de 4 à 95 mm²; *d*) lot de plaqu es de serrage; *e*) dérivation toute prête

Domaine d'utilisation: réalisation des dérivations sur les canalisations continues de 4 à 150 mm² de section avec les conducteurs et câbles de 2,5 à 95 mm² de section à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux jusqu'à 2 kV de tension.

Outils et dispositifs: cf. annexe 3.

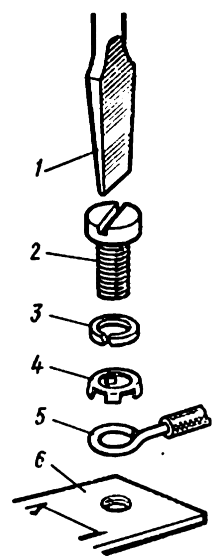
Matériaux: papier éméris, pâte de vaséline à quartz, blocs de jonction de canalisation et de dérivation.

Dessin et opération	Indications et explications
Choix du bloc de jonction	Choisir un bloc de jonction conformément à la section des brins des conducteurs de la canalisation et de la dérivation.
Dénudage	Enlever l'isolation du conducteur de canalisation et de l'extrémité du conducteur de dérivation sur une longueur correspondant à la dimension de la partie de contact du dispositif de serrage. En enlevant l'isolation, placer la lame du couteau sous un angle par rapport à l'extrémité du brin pour ne pas le couper.
Nettoyage du brin	Nettoyer les parties nues des brins à l'aide du papier éméris jusqu'à l'éclat métallique. Les brins en aluminium sont alors nettoyés sous une couche de pâte ou bien on y porte une fine couche de pâte de vaséline à quartz immédiatement après le nettoyage. Cette pâte est portée d'une façon régulière sur toute la surface nue.
Fixation de la boîte de jonction sur le conducteur de la canalisation	Dévisser le bloc de jonction de la dérivation à l'aide d'un tournevis, essuyer les surfaces de contact avec un chiffon imbibé d'essence et monter le bloc sur la partie nue de la canalisation. Vérifier la présence des rondelles élastiques et s'assurer que toutes les parties du bloc sont en bon état.
Raccordement du conducteur de dérivation	S'assurer que les parties nues des brins sont bien nettoyées et la pâte est étalée régulièrement en une couche mince. Introduire l'extrémité du brin du conducteur de derivation dans le logement perpendiculairement au conducteur de canalisation.

Dessin et opération	Indications et explications
Serrage des vis	Serrer bien les brins entre les plaques de serrage avec un tournevis. Le serrage des vis se fait en échiquier à 2 ou 3 reprises pour éviter le gauchissement. Eliminer l'excès de la pâte.
Fermeture de la boîte de jonction	Eliminer avec une pince coupante les parties saillantes du boîtier plastique, fermer le dispositif de serrage par ses deux moitiés du boîtier et les serrer avec des bagues élastiques ou filetées.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 20

Raccordement des brins en aluminium des conducteurs et câbles jusqu'à 10 mm² de section aux prises de l'équipement électrique à l'aide des boulons et vis



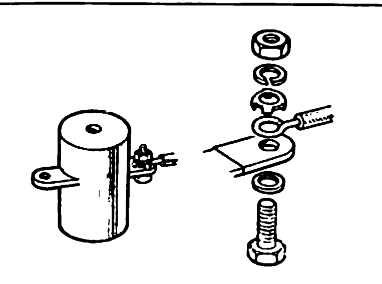
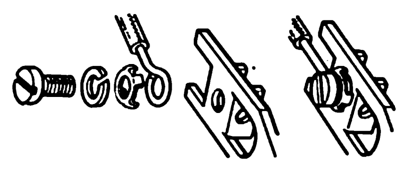
1-tournevis; 2-vis; 3-rondelle élastique; 4-rondelle à pattes; 5-brin en aluminium; 6-prise

Domaine d'utilisation: raccordement des brins en aluminium des conducteurs et câbles aux prises de l'équipement électrique dans les secteurs jusqu' à 10 kV de tension.

Outils et dispositifs: cf. annexe 3.

Matériaux: pâte de vaséline à quartz, rondelles à pattes, rondelles élastiques, dispositifs de serrage à vis, papier éméris.

Procédés de raccordement	Indications et explications
Raccordement du conducteur électrique à la prise à vis	Dénuder l'extrémité à raccorder du brin sur une longueur suffisante pour fournir une boucle plus 2 à 3 mm à l'aide d'une pince spéciale. Nettoyer l'extrémité nue avec du papier éméris sous une couche de vaséline technique ou de pâte de vaséline à quartz.

Procédés de raccordement	Indications et explications
 Raccordement du conducteur électrique à la prise de la bobine	Mettre sur l'extrémité nue du brin de la pâte de vaséline à quartz. Faire une boucle à l'aide d'une pince ou d'une pince ronde. La boucle doit être réalisée dans le sens des aiguilles d'une montre.
 Raccordement du conducteur électrique à la prise du compteur	Choisir une rondelle à pattes interdisant le départ du brin de sous le dispositif de serrage en fonction des sections du brin à raccorder et de la vis. Vérifier la présence des revêtements galvaniques sur les surfaces de serrage (s'il n'y en a pas, étamer les endroits de contact avec la brasure au plomb et à l'étain). Raccorder le brin à la prise de l'équipement électrique.

MISE À LA PRESSE DES BRINS EN CUIVRE ET EN ALUMINIUM PAR ENFONCEMENT LOCAL

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Le montage d'un contact électrique des brins conducteurs en cuivre et en aluminium par la mise à la presse est largement utilisé. On a mis au point les procédés du raccordement sûr non seulement des brins en cuivre mais aussi des brins en aluminium. La méthode du sertissage des brins en cuivre et en aluminium est basée sur le principe de l'enfoncement local de la partie tubulaire ou de la douille de raccordement dans le corps même du brin. Pour le sertissage des brins en cuivre de faible section on utilise également un enfoncement en peigne des brins enveloppés au préalable de feuille métallique.

Les prises des bornes des machines et appareils sont principalement fabriquées en cuivre. Pour éviter la formation du couple galvanique les prises sont reliées aux cosses en cuivre. Il est interdit de mettre les cosses en cuivre sur les brins en aluminium car le taux de dilatation de l'aluminium est de 1,5 fois plus grand que celui du cuivre. Lors de l'échauffement et au refroidissement ultérieur le raccordement se desserre, c'est pourquoi on utilise les cosses cuivre-aluminium.

Le sertissage se fait dans les presses spéciales (matrice et poinçon) actionnées par une pince manuelle soit par presses mécaniques, hydrauliques ou pyrotechniques. Lors de l'enfoncement local on obtient un contact concentré sous une grande pression spécifique. Le sertissage peut être également réalisé par pression générale. En ce cas, la surface de contact est continue sur un tronçon de raccordement. Vu qu'un tel procédé exige de grands efforts il ne s'emploie que dans les presses pyrotechniques, ainsi qu'au raccordement et à la préparation des extrémités des conducteurs et câbles isolés.

Un bon contact électrique obtenu par la mise à la presse est dû aux facteurs suivants:

— *choix correct des outils, des douilles, des cosses et des dimensions du contact lui-même.* Pour l'obtenir, il faut se référer aux tableaux dressés à la base des expériences;

— *propreté des surfaces de contact.* Si l'oxyde de cuivre est relativement facile à détruire durant le sertissage, la destruction du film d'aluminium exige l'emploi des moyens supplémentaires. Dans la douille ou la cosse en aluminium on met alors la pâte constituée de vaséline et de sable de quartz fin. Durant le sertissage, les particules dures détruisent le film alors que la vaséline interdit la formation d'un nouveau film;

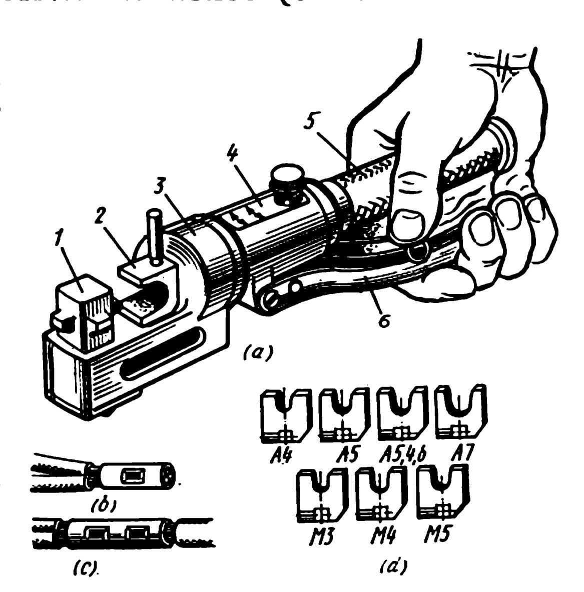
— *degré de sertissage.* Lorsque la pression dépasse la limite élastique du métal, on observe le fluage de ce dernier et la résistance de contact peut devenir plus haute. Le sertissage excessif des brins multifilaires peut entraîner la réduction de la résistance mécanique et de la stabilité du raccordement lors des chauffages et refroidissements périodiques. En même temps, un sertissage insuffisant augmente la résistance de contact du raccordement, ce qui entraîne le chauffage de ce contact lors de l'exploitation d'où une sensible altération du raccordement avec le temps;

— *bonne étanchéité du raccordement.*

Les fiches instructives sont rédigées pour tous les procédés principaux de raccordement et de préparation des extrémités des brins par la méthode d'enfoncement local.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 21

Raccordement des brins monofilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section par sertissage avec utilisation de la douille



a) presse-pince; b) raccordement à 1 introduction unilatérale des brins dans la douille; c) raccordement à l'introduction bilatérale des brins dans la douille; d) matrices; 1-bloc de poinçons; 2-matrice; 3-collier; 4-corps; 5-réservoir pour liquide moteur; 6-poignée

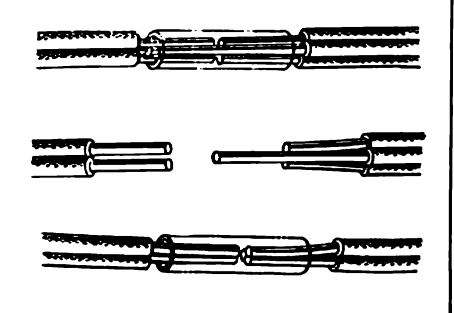
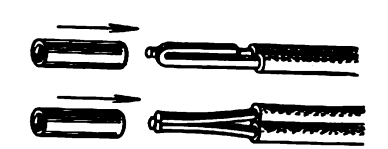
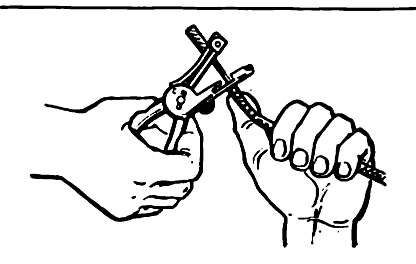
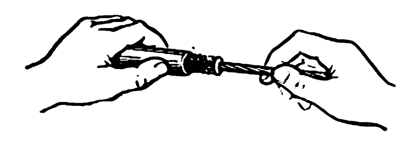
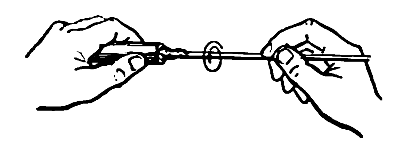
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements et des dérivations des brins monofilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section des conducteurs et câbles non blindés à section unitaire jusqu'à 65 mm² à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

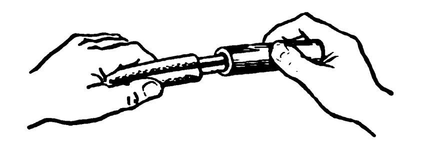
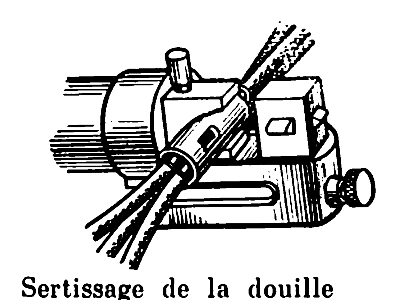
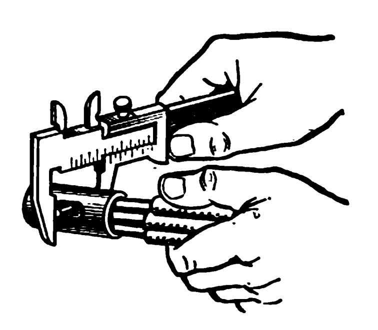
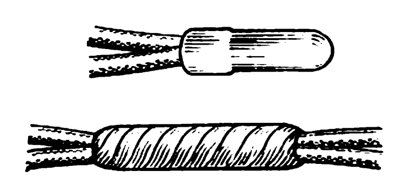
But d'étude: apprendre à sertir les brins d'aluminium dans les douilles.

Exigences techniques. Les trous enfoncés doivent être coaxiaux et symétriques par rapport au milieu de la douille, alors que l'épaisseur résiduelle à l'endroit de l'enfoncement doit correspondre aux exigences de l'instruction.

Outils et dispositifs: cf. annexe 4. Outre cela, presse-pince, petite spatule pour la pâte et pinceau à poils.

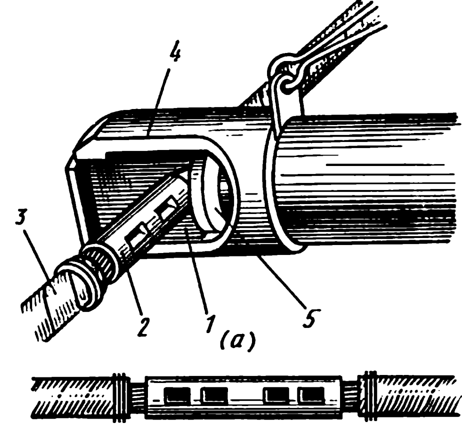
Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, douilles, pâte de vaséline et de quartz et coiffes isolantes.

Dessin et opération	Indications et explications
  Détermination de la section sommaire des brins et choix des douilles à l'introduction uni- ou bilatérale des conducteurs	Choisir les douilles suivant l'annexe 5. Si la section unitaire des brins de service est inférieure au diamètre intérieur nominal de la douille, y introduire les brins supplémentaire comme le dessin le montre. Les douilles sont fabriquées tant à l'introduction unilatérale qu'à l'introduction bilatérale. Les douilles à introduction unilatérale sont utilisées essentiellement pour raccorder les brins dans les boîtes de dérivation.
 Dénudage des extrémités, nettoyage et graissage	Enlever l'isolation à l'aide d'une pince spéciale ou d'un couteau. Nettoyer les parties nues des brins avec du papier émeris sous une couche de vaséline technique. Essuyer les brins nettoyés et les graisser avec de la pâte de vaséline et de quartz immédiatement après le nettoyage. Préparer le nombre nécessaire de tronçons des brins de longueur faiblement supérieure à celle de la douille, les nettoyer et graisser avec de la pâte de quartz et de vaséline.
 Nettoyage de la surface interne de la douille	Par des légers mouvements alternatifs nettoyer la surface interne de la douille jusqu'à un éclat métallique avec un goupillon graissé de vaséline technique. Essuyer la douille de l'extérieur et de l'intérieur avec un chiffon imbibé d'essence.
 Graissage de la surface interne de la douille	Immédiatement après le nettoyage de la surface interne de la douille, y porter la couche de la pâte de vaséline et de quartz. Cette pâte est portée à l'aide d'une baguette sèche et propre par des mouvements alternatifs et rotatifs.

Dessin et opération	Indications et explications
 Introduction du brin préparé dans la douille	Vérifier le remplissage de la douille par les brins. Sinon, introduire les brins supplémentaires en courbant le nombre nécessaire de brins ou en introduisant des tronçons des brins afin d'éviter les vides.
 Sertissage de la douille	Sertir la douille unilatérale par un enfoncement et la douille bilatérale par deux enfoncements. En travaillant observer strictement les indications de la notice d'utilisation de la presse-pince et les règles de la sécurité de travail.
 Contrôle de la qualité du sertissage	L'épaisseur résiduelle à l'endroit de sertissage doit correspondre aux données de l'annexe 5. Si la profondeur de l'enfoncement est insuffisante, refaire le sertissage en prêtant une attention particulière au choix correct de la matrice et du poinçon.
 Isolement de l'endroit de sertissage	Isoler l'endroit de sertissage par une coiffe en PVC avec l'utilisation des douilles. Dans d'autres cas, utiliser le ruban adhésif de façon à recouvrir également l'isolation d'origine.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 22

Raccordement des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section avec des douilles



a) presse hydraulique manuelle; b) raccordement réalisé; 1-matrice; 2-douille; 3-conducteur; 4-corps, 5-poinçon

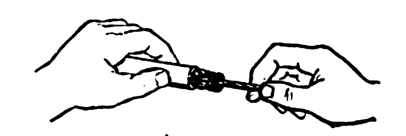
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins monofilaires et multifilaires en aluminium des câbles à isolation en caoutchouc ou plastique. Ce procédé est à utiliser pour raccorder les brins d'aluminium des câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV.

But d'étude: apprendre à raccorder les brins en aluminium par sertissage.

Exigences techniques. Les trous enfoncés doivent être coaxiaux et symétriques par rapport au milieu de la douille. L'épaisseur résiduelle à l'endroit de sertissage doit correspondre aux données de la fiche.

Outils et dispositifs: cf. annexe 4. Outre cela, pince hydraulique de montage ou presse hydraulique, petite spatule pour la pâte, pinceau à poils.

Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, douilles, pâte de vaséline et de quartz, vaséline technique.

Dessin et opération	Indications et explications
Choix des douilles	Déterminer la section du brin. Choisir la douille de dimensions et de type voulus.
Choix des outils et la mise dans le mécanisme	Choisir la matrice, le poinçon et le mécanisme. Pour le sertissage des douilles on prend un mécanisme développant un effort de 70 tN et la matrice avec poinçon à deux dents. Pour un mécanisme créant un effort de 120 tN au moins, choisir les outils à deux dents pour tous les types de douilles. Dans d'autres cas, choisir les outils à une dent.
 Nettoyage de la surface interne de la douille	Par des légers mouvements alternatifs nettoyer la douille jusqu'à obtenir un éclat métallique à l'aide d'un goupillon d'acier graissé de vaséline technique. Essuyer la douille de l'extérieur et de l'intérieur avec un chiffon imbibé d'essence.

Dessin et opération	Indications et explications
Graissage de la surface interne de la douille	Immédiatement après le nettoyage à l'intérieur de la douille, graisser avec de la pâte de vaséline et de quartz à l'aide d'une baguette animée de mouvements alternatifs et rotatifs.
Dénudage	Dénuder l'extrémité du brin sur une longueur égale à la moitié de la longueur de la douille en coupant l'isolation avec un couteau placé d'une façon inclinée par rapport à l'axe du brin.
Préparation des brins de secteur	Arrondir à l'aide d'une pince universelle les brins multifilaires de secteur. Arrondir à l'aide d'un outil spécial les brins monofilaires de secteur.
Nettoyage des extrémités	Nettoyer la partie nue des brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde graissée de vaséline technique. Essuyer la partie nettoyée du brin avec un chiffon imbibé d'essence.
Graissage des extrémités préparées des brins	Immédiatement après le nettoyage des extrémités avec un chiffon imbibé d'essence, y porter la pâte de vaséline et de quartz à l'aide d'une baguette sèche et propre.
Introduction des extrémités des brins dans la douille	Introduire les extrémités des brins dans la douille de façon qu'elles se touchent au centre de la douille. Eliminer l'excès de la pâte de vaséline et de quartz.
Sertissage de la douille	Introduire la douille dans le logement de la matrice et sertir par quatre enfoncements si l'outil a une dent et par deux enfoncements si l'outil a deux dents.

Dessin et opération	Indications et explications
Contrôle de la qualité du sertissage	L'épaisseur résiduelle à l'endroit de sertissage doit correspondre aux valeurs suivantes: 4,5 mm pour les brins de 16 mm^2 de section; 6,0 » » » » » 25 » » » 7,0 » » » » » 35 » » » 8,0 » » » » » 50 » » » 9,0 » » » » » 70 » » » 10,0 » » » » » 95 » » » 11,0 » » » » » 120 » » » 12,0 » » » » » 150 » » » 13,0 » » » » » 185 » » » 15,0 » » » » » 240 » » »
Isolement du raccordement	Recouvrir d'un ruban adhésif avec un recouvrement de 50 % par trois couches. Couvrir chaque couche avec un vernis hydrofuge. On recommande de mettre dans les trous enfoncés les morceaux du ruban adhésif couverts de vernis hydrofuge.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 23

Préparation des extrémités des brins en aluminium de 16 à 240 mm^2 de section par sertissage avec utilisation des cosses tubulaires en aluminium ou en cuivre-aluminium

(a)

(b)

a) sertissage de la cosse; b) extrémité préparée;
1-brin en aluminium; 2-cosse en aluminium ou en cuivre-aluminium; 3-mécanisme de sertissage; 4-trou enfoncé

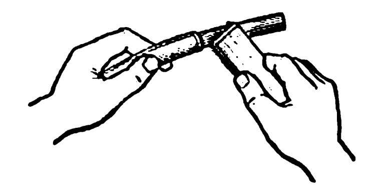
Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins monofilaires et multifilaires en aluminium des conducteurs et des câbles non blindés à isolation en papier dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

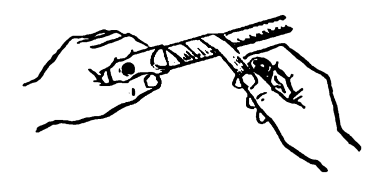
But d'étude: apprendre à sertir les cosses sur les brins en aluminium.

Exigences techniques. Les trous enfoncés doivent être coaxiaux et symétriques par rapport à la partie tubulaire de la cosse.

Outils et dispositif: cf. annexe 4. Outre cela, presse hydraulique, petite spatule pour la pâte, pinceau à poils.

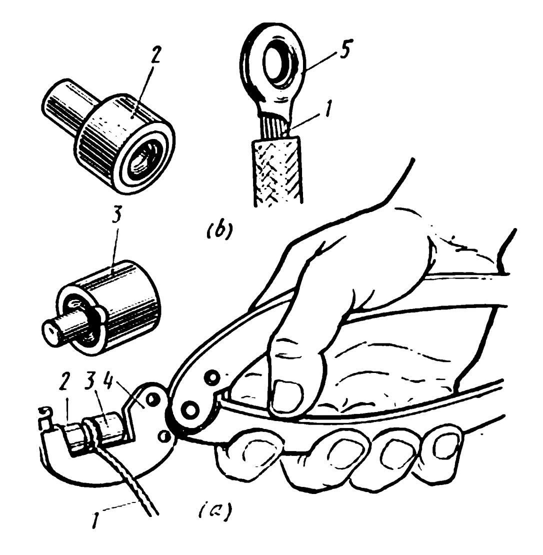
Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, cosses de câble en cuivre-aluminium ou cosses de câble en aluminium, pâte de vaséline et de quartz.

Dessin et opération	Indications et explications
Choix de la cosse	Choisir la cosse en fonction de la section des brins à préparer l'extrémité et du diamètre de la vis (boulon) du raccordement fileté.
Choix des outils de sertissage et la mise dans le mécanisme	Choisir la matrice, le poinçon et le mécanisme. Pour sertir les cosses prendre un mécanisme créant un effort jusqu'à 70 tN et la matrice avec poinçon à deux dents. Pour un mécanisme créant un effort jusqu'à 120 tN, prendre les outils à deux dents pour tous les types de cosses. Dans d'autres cas, prendre les outils à une dent.
Nettoyage de la surface intérieure de la cosse	Nettoyer la cosse jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'un goupillon d'acier animé de mouvement alternatif. Essuyer avec un chiffon imbibé d'essence la cosse de l'extérieur et de l'intérieur
Graissage de la surface intérieure de la cosse	Immédiatement après le nettoyage de l'intérieur de la cosse par essence, y porter la pâte de vaséline et de quartz à l'aide d'une baguette animée de mouvement alternatif et rotatif.
 Dénudage	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur égale à la moitié de la partie tubulaire de la cosse en coupant l'isolation à l'aide d'un couteau incliné par rapport à l'axe du brin.
Préparation des brins de secteur	Arrondir les brins multifilaires de secteur à l'aide d'une pince universelle. Arrondir les brins monofilaires de secteur à l'aide d'un outil spécial.
 Nettoyage des extrémités des brins	Nettoyer la partie nue du brin jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde. Essuyer la partie nettoyée avec un chiffon imbibé d'essence.

Dessin et opération	Indications et explications
Graissage des extrémités préparées des brins	Immédiatement après le nettoyage par essence, graisser avec de la pâte de vaséline et de quartz à l'aide d'une spatule spéciale.
Mise de la cosse	Mettre la cosse à refus sur la partie préparée du brin. Eliminer l'excès de la pâte de vaséline et de quartz.
Sertissage de la cosse	Introduire la cosse tubulaire dans le logement de la matrice et sertir par deux enfoncements (un pour l'outil à deux dents et deux pour l'outil à une dent).
Contrôle de la qualité du sertissage	L'épaisseur résiduelle à l'endroit de sertissage doit correspondre aux valeurs suivantes: 4,5 mm pour les brins de 16 mm² de section 6,0 » » » » » 25 » » » 7,0 » » » » » 35 » » » 8,0 » » » » » 50 » » » 9,0 » » » » » 70 » » » 10,0 » » » » » 95 » » » 11,0 » » » » » 120 » » » 12,0 » » » » » 150 » » » 13,0 » » » » » 185 » » » 15,0 » » » » » 240 » » »
 Isolement de l'extrémité préparée	Recouvrir de ruban adhésif avec un recouvrement de 50 % par trois couches. Couvrir chaque couche avec un vernis hydrofuge. On recommande de mettre dans les troux enfoncés les morceaux du ruban adhésif couverts de vernis hydrofuge.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 24

Préparation des extrémités des brins multifilaires en cuivre de 1 à 2,5 mm² de section par sertissage dans les cosses tubulaires



a) sertissage de la cosse tubulaire; b) extrémité préparée; 1-brins multifilaires en cuivre; 2-matrice; 3 poinçon; 4-pince; 5-cosse de câble

Domaine d'utilisation: raccordement des brins multifilaires des conducteurs et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc ou plastique de 1 à 2,5 mm² de section aux blocs de jonction à vis dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

But d'étude: apprendre à préparer les extrémités des brins multifilaires à l'aide des cosses tubulaires.

Exigences techniques. Entre la cosse tubulaire et le brin doit exister un bon contact électrique et le raccordement doit avoir une bonne résistance mécanique.

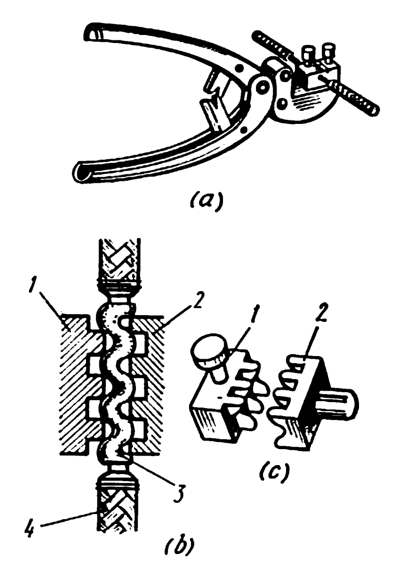
Outils et dispositifs: cf. annexe 4. Outre cela, presse-pince pour sertissage.

Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, cosses de câble tubulaire de deux dimensions.

Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder sur une longueur de 25 à 30 mm de l'extrémité du brin. L'isolation est enlevée à l'aide d'une pince spéciale ou d'un couteau de monteur. La lame doit être inclinée afin d'éviter l'endommagement du brin.
I II	Rendre plus lâche la torsion des fils du brin à l'aide d'une pince plate ou universelle (I). Nettoyer le brin jusqu'à un éclat métallique à l'aide du papier éméris (II). Torsader bien les fils nettoyés en formant un faisceau.

Dessin et opération	Indications et explications
III Nettoyage et formation de la boucle	Former une boucle à l'extrémité du brin (III) dans le sens des aiguilles d'une montre.
Choix de la cosse de câble	Choisir la dimension voulue de la cosse en fonction de la section du brin et du diamètre de la vis de contact.
Choix des outils de sertissage	Choisir le poinçon et la matrice pour la pince en fonction des dimensions de la cosse et les fixer dans l'outil.
Préparation du brin et de la cosse pour sertissage	Courber le brin et le placer dans la cosse. Mettre la cosse avec le brin sur la tige du poinçon de façon que le tronçon du brin entre la cosse et l'isolation se place dans la rainure du poinçon.
Sertissage de l'extrémité	Sertir en pressant les poignées de la pince jusqu'au moment où les abouts de la matrice et du poinçon se touchent. Desserrer la pince et enlever l'extrémité préparée.

Raccordement et dérivation des brins en cuivre de 2,5 mm² de section par sertissage avec poinçon et matrice en peigne



a) pince, b) schéma de sertissage, c) outil en peigne; 1-poinçon; 2-matrice; 3-feuille métallique; 4-conducteur

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements et des dérivations des brins en cuivre des conducteurs et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc et plastique.

But d'étude: apprendre à réaliser le raccordement et la dérivation des brins en cuivre de 2,5 mm² de section par sertissage à l'aide d'un poinçon et d'une matrice en peigne.

Exigences techniques. L'endroit de raccordement doit avoir un bon contact électrique et une bonne résistance mécanique.

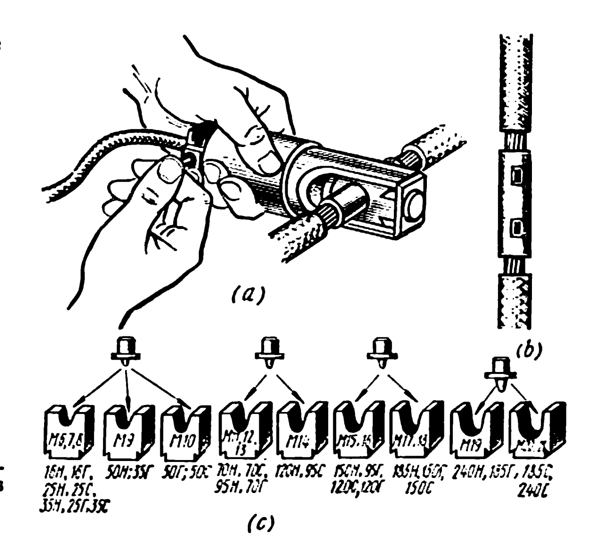
Outils et dispositifs: cf. annexe 4. Outre cela, pince avec matrices et poinçon en peigne, règle à échelle.

Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, feuille de cuivre ou de laiton, coiffes isolantes.

Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder les extrémités des brins à l'aide d'une pince ou d'un couteau de monteur sur une longueur de 20 à 22 mm. Tenir le couteau incliné afin de ne pas endommager les fils.
Pose des brins	Ranger les brins non torsadés à recouvrement ou parallèlement.

Dessin et opération	Indications et explications
Enveloppement de feuille métallique	Envelopper l'endroit de raccordement à la main par 2 ou 3 couches de feuille de cuivre ou de laiton (de 18 à 20 mm de largeur et de 0,2 mm d'épaisseur). Serrer la feuille à l'aide d'une pince universelle.
Sertissage du raccordement	Sertir l'endroit de raccordement en pressant les poignées de la pince jusqu'au moment où les abouts de la matrice et du poinçon en peigne se touchent. Un bon sertissage s'obtient généralement par une pression de la pince.
Contrôle de la qualité du sertissage	L'endroit de raccordement ne doit pas présenter de fissures. Le raccordement doit être dense et compact.
I II Isolement du raccordement	Isoler le raccordement avec 2 ou 3 couches de ruban adhésif avec recouvrement de 50 % ou mettre une coiffe. On peut isoler l'endroit de raccordement à l'aide d'une coiffe spéciale de dimension appropriée en fonction des dimensions du raccordement.

Raccordement des brins de cuivre de 4 à 300 mm² de section par sertissage



a) tête de service du mécanisme; b) poinçons et matrices; c) raccordement après sertissage

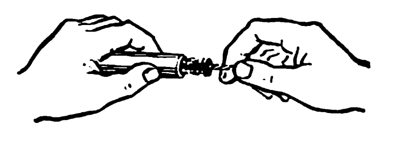
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en cuivre des conducteurs et des câbles de 4 à 300 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

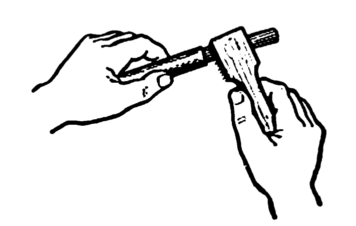
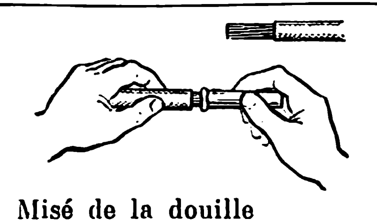
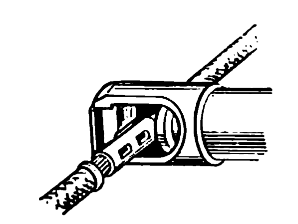
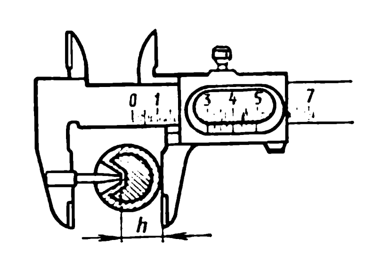
But d'étude: apprendre à raccorder les brins en cuivre des conducteurs et des câbles à l'aide des douilles en cuivre par sertissage en utilisant la méthode de l'enfoncement local.

Exigences techniques. Les abouts des brins à raccorder doivent se toucher au centre de la douille. Les trous enfoncés doivent être coaxiaux et symétriques par rapport au milieu de la douille.

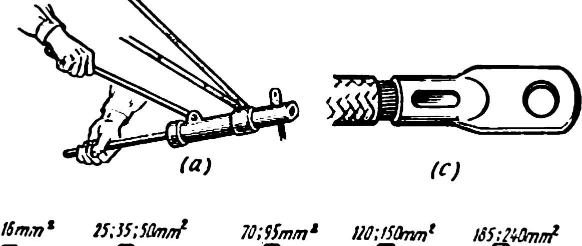
Outils et dispositifs: cf. annexe 4. Outre cela, pince hydraulique de montage, presse hydraulique ou tout autre instrument pour sertissage.

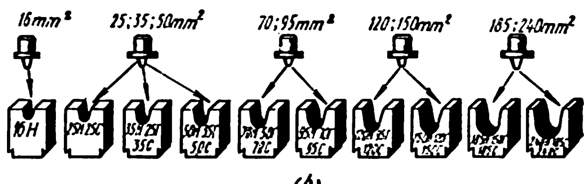
Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, douilles.

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Choisir l'outil et la douille de raccordement. Préparer la matrice et le poinçon. Préparer l'instrument d'usage général pour le sertissage. Organiser le poste de travail.
 Préparation de la douille	Nettoyer la surface interne de la douille jusqu'à un éclat métallique par un goupillon d'acier.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur de: 15 mm pour la section de 4 à 16 mm² 20 » » » » de 25 à 35 » 25 » » » » de 35 à 70 » 27 » » » » de 70 à 95 » 34 » » » » de 95 à 185 » 35 » » » » de 185 à 240 » 38 » » » » de 240 à 300 » Nettoyer le brin à l'aide d'une brosse d'acier.
 Misé de la douille	Introduire les brins dans la douille de façon que les brins se touchent au centre et qu'entre l'isolation du brin et la douille reste un jeu.
Sertissage du raccordement	Mettre la douille dans le logement de la matrice et sertir par deux enfoncements (un enfoncement pour chaque extrémité du brin). Le sertissage peut être également réalisé avec une pince mécanique manuelle.
 Contrôle de la qualité du sertissage	Le raccordement ne doit présenter de fissures et l'épaisseur résiduelle doit être: 4,5 mm pour les brins de 16 mm² de section 6,0 » » » » » 25 » » » 7,0 » » » » » 35 » » » 8,0 » » » » » 50 » » » 9,0 » » » » » 70 » » » 10,0 » » » » » 95 » » » 11,0 » » » » » 120 » » » 12,0 » » » » » 150 » » » 13,0 » » » » » 185 » » » 15,0 » » » » » 240 » » »
 Isolement	Envelopper de trois couches de ruban adhésif avec recouvrement de 50 %. Chaque couche supérieure est à couvrir de vernis hydrofuge.

Préparation des extrémités des brins en cuivre de 4 à 240 mm^2 de section par sertissage





a) mécanisme de travail; b) matrices et poinçons; c) extrémité sertie

Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins en cuivre des conducteurs et des câbles de 4 à 240 mm^2 de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

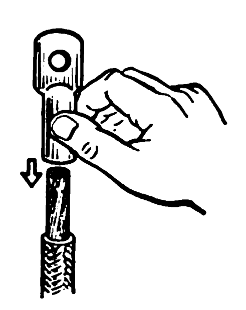
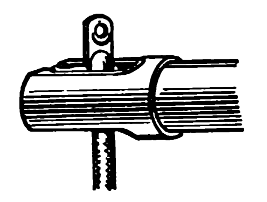
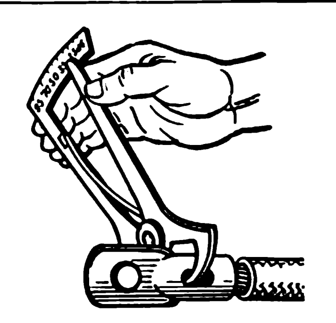
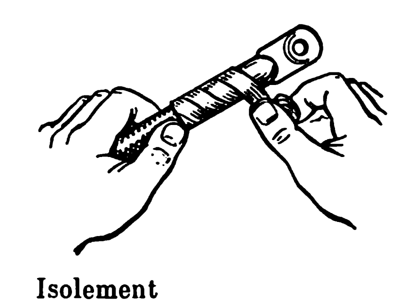
But d'étude: apprendre à préparer les extrémités des brins en cuivre de 4 à 240 mm^2 de section des conducteurs et des câbles à l'aide des cosses en cuivre par sertissage en utilisant la méthode de l'enfoncement local.

Exigences techniques. Le sertissage de la cosse sur le brin doit être réalisé par un seul enfoncement.

Outils et dispositifs: cf. annexe 4. Outre cela, presse hydraulique et tout autre instrument de sertissage.

Matériaux: cf. annexe 4. Outre cela, cosses de câble en cuivre.

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Choisir l'instrument et la cosse.
Préparation de la cosse	Préparer les instruments d'usage général. Nettoyer la surface interne de la partie tubulaire de la cosse par un goupillon d'acier.
Préparation de l'extrémité du brin	Dénuder l'extrémité du brin sur une longueur égale à la partie tubulaire de la cosse. Nettoyer la partie dénudée du brin jusqu'à un éclat métallique. Arrondir les brins de secteur. Il est admissible d'affaiblir la torsion des brins multifilaires.

Dession et opération	Indications et explications
 Mise de la cosse	Serrer la torsion des fils du brin multifilaire à l'aide d'une pince universelle. Placer la cosse sur l'extrémité préparée du brin jusqu'à refus.
 Sertissage de l'extrémité	Installer la matrice et le poinçon dans le mécanisme. Placer la partie tubulaire de la cosse dans le logement de la matrice de façon que l'about de la partie tubulaire de la cosse soit au ras de la matrice et sertir par un seul enfoncement.
 Contrôle de la qualité du sertissage	L'extrémité préparée ne doit pas présenter de fissures et l'épaisseur résiduelle doit être : 4,5 mm pour les brins de 16 mm² de section 6,0 » » » » » 25 » » » 7,0 » » » » » 35 » » » 8,0 » » » » » 50 » » » 9,0 » » » » » 70 » » » 10,0 » » » » » 95 » » » 11,0 » » » » » 120 » » » 12,0 » » » » » 150 » » » 13,0 » » » » » 185 » » » 15,0 » » » » » 240 » » » La mesure de l'épaisseur résiduelle peut être faite avec un autre instrument.
 Isolement	Envelopper de trois couches de ruban adhésif avec recouvrement de 50 %. Couvrir chaque couche de vernis hydrofuge. Le ruban adhésif et le vernis ne doivent pas recouvrir la partie de contact de la cosse.

SOUDAGE PAR COURANT ALTERNATIF PAR MÉTHODE DE CHAUFFAGE DIRECT

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Le soudage électrique par chauffage direct permet d'obtenir un monolithe métallique à l'endroit de raccordement des conducteurs en aluminium et en cuivre et des conducteurs en cuivre avec les conducteurs en aluminium. La température nécessaire pour le soudage s'obtient grâce à la chaleur dégagée à l'endroit d'un contact imparfait (électrode de charbon — conducteur à souder).

Lors du soudage des brins dont la section est supérieure à 16 mm² par chauffage direct, on fait appel aux refroidisseurs spéciaux (plaques massives accumulant la chaleur) qui jouent, en même temps, le rôle des bornes destinés à amener le courant de soudage aux brins. Les refroidisseurs sont réalisés sous la forme d'une pince (plaques pour les grandes sections) avec un lot de douilles en bronze pour différentes sections des brins et un boulon de contact pour raccorder le conducteur à la source de courant ou transformateur de soudage.

Le soudage électrique se fait avec un flux qui dissout le film d'oxyde d'aluminium et protège l'aluminium de l'oxydation durant le soudage. Dans la pince avec utilisation de la frette et dans l'appareil, le fil d'oxyde est cassé et mélangé mécaniquement (sans flux).

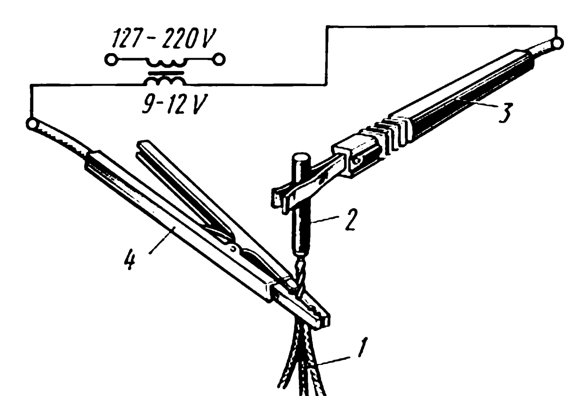
Dans les travaux de montage électrique on utilise le plus souvent un flux constitué de 50 % de chlorure de potassium, de 30 % de chlorure de sodium et de 20 % de cryolithe. La température de fusion du flux est de 630 °C. Ce flux dissout le film moins bien que d'autres flux mais en revanche il est moins hygroscopique et dangereux pour l'aluminium dont il ne provoque pas de corrosion. Il fond rapidement et même au premier stade de soudage enrobe la surface du métal par un film liquide qui forme ensuite une croute de laitier. Ce flux est utilisé dans tous les cas de raccordement et de préparation des extrémités des conducteurs et des câbles avec brins d'aluminium à condition d'une protection ultérieure des endroits de soudage.

Avant l'utilisation, la poudre de flux est retirée des pots étanches et est diluée dans l'eau jusqu'à la consistance d'une crème épaisse. Pour 100 parts de masse du flux en poudre on prend 30 à 40 parts de masse d'eau. Une quantité excéssive de flux ne fait qu'augmenter le risque de corrosion sans améliorer le processus du soudage.

Si le raccordement n'est pas mis sous un manchon à câble, on doit réaliser une protection spéciale contre la corrosion. L'endroit de soudage traité est couvert de vernis hydrofuge, et à isoler par un ruban adhésif dont chaque couche doit être couverte par le même vernis. On utilise des vernis de glyphtal, isolant de goudron, de PVC, à émail, etc.

En apprenant ces procédés, on doit prêter une attention particulière au maniement de l'équipement de soudage, des outils et des dispositifs. Il faut apprendre à contrôler la qualité de la soudure et à savoir rendre étanche l'endroit de raccordement ou l'extrémité préparée. Etudier soigneusement les règles de la sécurité de travail.

Raccordement des brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section par soudage électrique à l'aide d'une électrode de charbon et d'un porte-électrode avec utilisation d'un flux



1-conducteurs monofilaires en aluminium; 2-électrode de charbon; 3-porte-électrode, 4-porte-brins pour amenée du courant

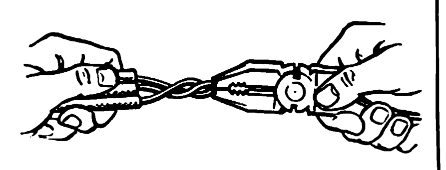
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements et des dérivations des brins en aluminium des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc et plastique de 2,5 à 10 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

But d'étude: apprendre à raccorder les brins en aluminium de 2,4 à 10 mm² par soudage électrique avec flux.

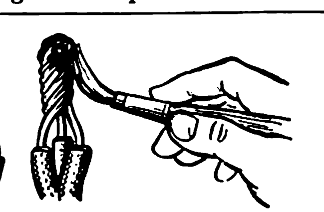
Exigences techniques. Le raccordement doit avoir un bon contact électrique. Près de l'endroit de soudage on ne doit pas avoir de brins fondus ni d'isolation endommagée. Lors des épreuves de traction des brins soudés la rupture doit avoir lieu en dehors de l'endroit de soudage.

Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V, puissance 0,5 kVA, électrode de charbon avec porte-électrode et porte-brins pour amenée du courant.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, flux dilué d'eau jusqu'à la consistance d'une crème épaisse, électrodes de charbon à diamètre jusqu'à 10 mm, coiffes isolantes.

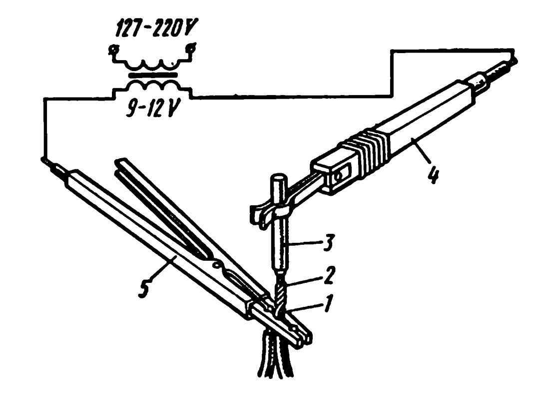
Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder l'extrémité du brin à l'aide d'une pince ou d'un couteau de monteur sur une longueur de 25 à 30 mm. La lame du couteau doit être inclinée afin de ne pas endommager les fils.
 Nettoyage et torsadage des brins	Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier émeris. Bien torsader les brins nettoyés à l'aide d'une pince universelle.



Dessin et opération	Indications et explications
Enrobage de flux	Porter une fine couche de flux dilué sur les extrémités des brins torsadés sur une longueur de 5 à 6 mm de leurs abouts à l'aide d'un pinceau à poils en veillant à ce que le flux ne touche pas l'isolation.
Soudage de l'épissure	Placer les brins verticalement et les serrer dans le porte-brins. Appuyer l'électrode de charbon contre les brins et maintenir jusqu'à la fusion de l'aluminium et l'apparition d'une goutte de soudage. Après la formation de la goutte, débrancher l'appareil de soudage sans retirer l'électrode de charbon pour éviter les projections du métal fondu.
 Traitement de l'endroit de soudage	Eliminer les restes du flux et des laitiers à l'aide d'une brosse en ruban carde. Laver l'endroit de soudage à l'essence et couvrir de vernis hydrofuge. S'assurer de l'absence du flux et des laitiers à l'endroit de soudage et sur les brins.
 Isolement	Mettre sur l'endroit de soudage et la partie nue des brins les coiffes en PVC ou envelopper de ruban adhésif.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 29

Raccordement des brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section avec les brins en cuivre de 2,5 à 4 mm² de section par soudage électrique à l'aide d'une électrode de charbon et un porte-brins avec utilisation d'un flux



1-brin en cuivre ; *2*-brin en aluminium ; *3*-électrode de charbon ; *4*-porte-électrode ; *5*-porte-brins pour amenée du courant

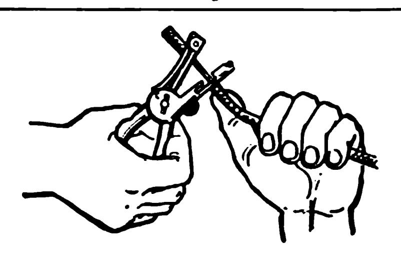
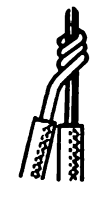
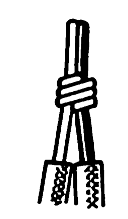
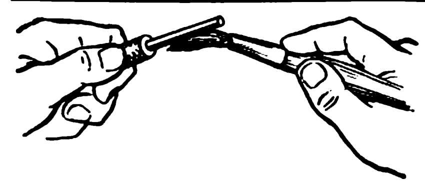
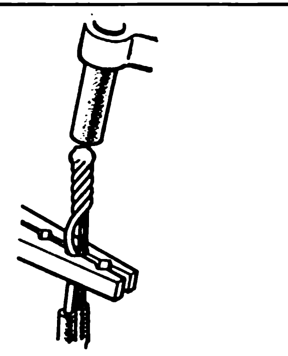
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section avec les brins en cuivre de 2,5 à 4 mm² de section des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

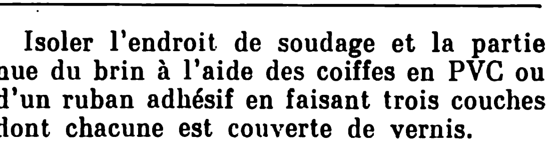
But d'étude: apprendre à raccorder les brins en aluminium de 2,5 à 10 mm^2 de section avec les brins en cuivre de 2,5 à 4 mm^2 de section par soudage électrique avec flux.

Exigences techniques. Le raccordement doit avoir un bon contact électrique et ne pas présenter des restes de flux ni de laitier. On ne doit pas avoir l'isolation endommagée et les brins fondus près de l'endroit de soudage. Le raccordement doit être bien étanche.

Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V, puissance 0,5 kVA, électrode de charbon avec porte-électrode et porte-brins pour amenée de courant.

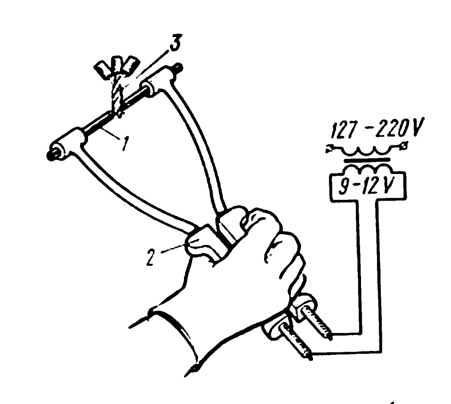
Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, flux dilué d'eau jusqu'à la consistance d'une crème épaisse, électrodes de charbon jusqu'à 10 mm de diamètre, coiffes isolantes.

Dessin et opération	Indications et explications
 Dénudage des brins	Dénuder, sans couper les brins, l'extrémité du brin en aluminium sur une longueur de 60 mm et l'extrémité du brin en cuivre sur une longueur de 20 à 30 mm à l'aide d'une pince spéciale ou d'un couteau de monteur. Nettoyer la partie nue des brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier émeris.
  Torsadage des brins	Torsader les brins nettoyés à l'aide d'une pince universelle de façon à réaliser 3 ou 4 spires du brin en aluminium sur le brin en cuivre. Ses spires ne doivent pas couvrir les brins en cuivre de 3 à 4 mm de l'extrémité. On peut dénuder les brins en aluminium et en cuivre sur une même longueur (25 à 30 mm), mettre l'un sur l'autre et réaliser 3 ou 4 spires de fil en aluminium sur les brins.
 Enrobage de flux	Enrober les extrémités des brins torsadés sur une longueur de 5 à 6 mm de leurs abouts du flux dilué à l'aide d'un pinceau à poils sans admettre l'étalement du flux sur l'isolation.
 Soudage de l'épissure	Disposer les brins verticalement. Serrer les brins dans le porte-brins. Appuyer l'électrode de charbon contre le bout saillant du brin en cuivre. Retirer l'électrode après la fusion du bout saillant du brin en cuivre et d'une ou de deux spires du brin en aluminium. Le raccordement continue à fondre en formant une boule monolithe.

Dessin et opération	Indications et explications
Nettoyage de l'endroit de soudage	Nettoyer l'endroit de soudage des restes de flux et de laitiers à l'aide d'une brosse en ruban carde, laver d'essence et couvrir de vernis hydrofuge. S'assurer que l'endroit de soudage est nettoyé du flux et des laitiers.
Isolement	 Isoler l'endroit de soudage et la partie nue du brin à l'aide des coiffes en PVC ou d'un ruban adhésif en faisant trois couches dont chacune est couverte de vernis.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 30

Raccordement des brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section à l'aide d'une pince à deux électrodes de charbon avec utilisation d'un flux




1-électrode de charbon; *2*-pince à deux électrodes; *3*-épissure des brins en aluminium

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en aluminium des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc ou plastique jusqu'à 10 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

But d'étude: apprendre à réaliser le raccordement des brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section à l'aide d'une pince à deux électrodes de charbon en utilisant un flux.

Exigences techniques. Le raccordement doit avoir un bon contact électrique et ne pas présenter des restes de flux ni de laitier. On ne doit pas avoir l'isolation endommagée et les brins fondus près de l'endroit de soudage. Lors des épreuves de traction des brins soudés, la rupture doit avoir lieu en dehors de l'endroit de soudage. Le raccordement doit être bien étanche.

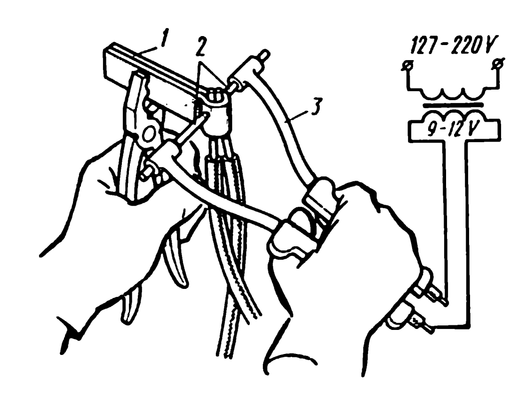
Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, pince à deux électrodes, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V, puissance 0,5 kVA.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, flux dilué d'eau jusqu'à la consistance d'une crème épaisse, électrodes de charbon jusqu'à 10 mm de diamètre, coiffes isolantes.

Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder les extrémités sur une longueur de 25 à 30 mm à l'aide d'une pince ou d'un couteau de monteur. La lame doit être inclinée pour ne pas endommager le brin.
Nettoyage et torsadage du brin	Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier émeris. Torsader les brins nettoyés à l'aide d'une pince universelle en formant une épissure dense sans admettre la torsion des brins sous l'isolation.
Enrobage de flux	Enrober les extrémités des brins torsadés sur une longueur de 5 à 6 mm de leurs abouts d'une mince couche du flux à l'aide d'un pinceau à poils. Eviter l'étalement du flux sur l'isolation.
Soudage de l'épissure	Disposer les extrémités préparées des brins verticalement, les bouts vers le bas. Fermer et porter à l'incandescence les bouts des électrodes de charbon. Débrancher la pince. Appuyer les électrodes chauffées de la pince contre les abouts des brins et les tenir jusqu'à la fusion des brins et l'apparition d'une goutte d'aluminium fondu. Retirer les électrodes de la pince.
Traitement de l'endroit de soudage	Eliminer les restes de flux et de laitiers à l'aide d'une brosse en ruban carde. Laver à l'essence l'endroit de soudage et s'assurer que le flux et les laitiers sont absents. Couvrir l'endroit de soudage de vernis hydrofuge.
Isolement du raccordement	Mettre sur l'endroit de soudage et la partie nue des brins les coiffes en PVC ou envelopper de ruban adhésif.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 31

Raccordement des brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section par soudage électrique sans flux à l'aide d'une pince à deux électrodes en utilisant les frettes



1-frette de bande d'acier; *2*-électrodes de charbon; *3*-pinces à deux électrodes

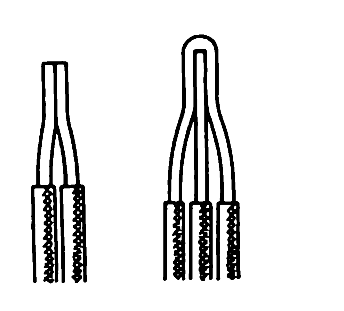
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en aluminium des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc et plastique de 2,5 à 10 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

But d'étude: apprendre à raccorder les brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section par soudage électrique sans flux à l'aide d'une pince à deux électrodes en utilisant les frettes.

Exigences techniques. Le raccordement doit avoir un bon contact électrique. On ne doit pas avoir les brins fondus et l'isolation endommagée près de l'endroit de soudage. Lors des épreuves de traction des brins soudés, la rupture doit avoir lieu en dehors de l'endroit de soudage.

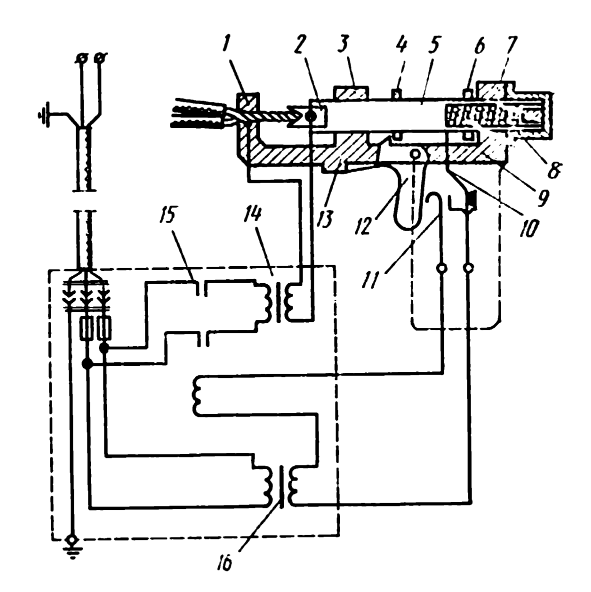
Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, pince à deux électrodes, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V, puissance 0,5 kVA.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, électrodes de charbon jusqu'à 10 mm de diamètre, bandes d'acier de 0,3 à 0,5 mm d'épaisseur et de 15 × 150 mm de dimensions.

Dessin et opération	Indications et explicatinns
Dénudage	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur de 25 à 30 mm à l'aide d'une pince ou d'un couteau de monteur. La lame du couteau doit être inclinée pour ne pas endommager le brin.
 Nettoyage et pliage des brins	Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier émeris. Courber les brins à l'aide d'une pince, d'une pince plate combinée ou d'une pince universelle comme le dessin le montre. Les brins doivent bien adhérer l'un à l'autre.

Dessin et opération	Indications et explications
Montage de la frette	Préparer une bande d'acier de 0,3 à 0,5mm d'épaisseur et de 15 × 15 mm de dimensions. Envelopper les brins de bande d'acier de façon que les bouts des brins dépassent la frette de 2 mm.
Soudage des brins	Serrer la frette avec une pince plate et la retenir verticalement, les bouts des brins en haut. Serrer la partie supérieure de la frette entre les électrodes de la pince. Fondre les bouts des brins (jusqu'à dépôt du métal dans la frette), ensuite, desserrer la pince et par un coup léger de l'électrode enfoncer les bouts saillants de la frette.
Enlèvement de la frette	Enlever la frette après le refroidissement total du métal à l'aide d'une pince universelle.
Traitement de l'endroit de soudage	Nettoyer l'endroit de soudage à l'aide d'une brosse en ruban carde. Couvrir l'endroit de soudage de vernis hydrofuge.
Dépliage du raccordement (lors de la pose des conducteurs à découvert)	Lorsqu'on raccorde les brins des conducteurs posés à découvert et lors de leur dérivation, déplier les brins près de l'endroit de soudage compte tenu de la disposition du support isolant auquel est fixé le brin.
Isolement	Les raccordements réalisés dans les boîtes ou coffrets sont à isoler à l'aide des coiffes en PVC. Dans le cas de pose des canalisations sur crépi, recouvrir le raccordement de ruban adhésif.

Raccordement des brins en aluminium de 2,5 à 4 mm² de section (section unitaire jusqu'à 12,5 mm²) par soudage électrique sans flux à l'aide d'un appareil spécial



1-mâchoires de serrage des conducteurs; *2*-électrode de charbon; *3* et *7* montants avant et arrière percés; *4* et *6*-bords avant et arrière de la tige; *5*-tige creuse de l'avance; *8*-ressort de l'avance; *9*-pistolet de soudage; *10*-contact de débranchement; *11*-contact de branchement; *12*-gâchette, *13*-embase du pistolet de soudage; *14*-transformateur de soudage 220/10 V; *15*-relais de branchement; *16*-transformateur de commande 220/36 V

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en aluminium des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

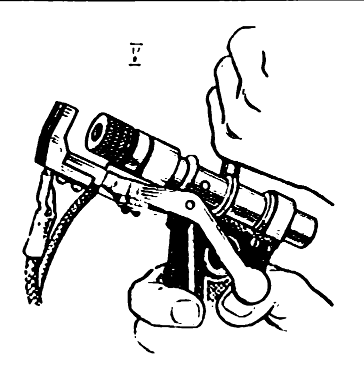
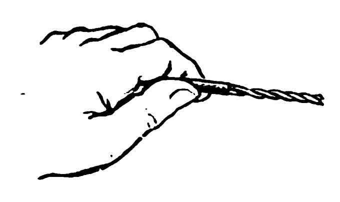
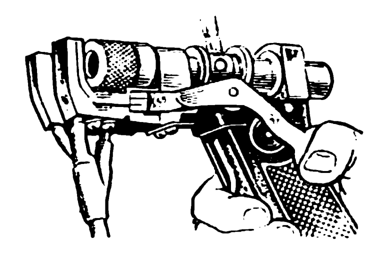
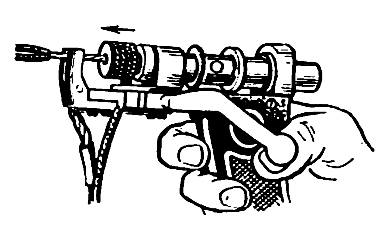
But d'étude: apprendre à réaliser le raccordement à l'aide d'un appareil semi-automatique.

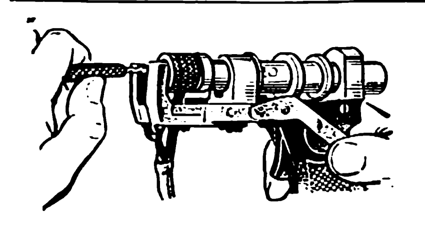
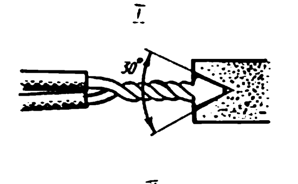
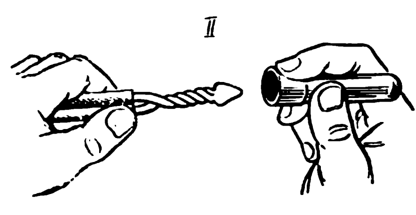
Exigences techniques. Le raccordement doit avoir un bon contact électrique. Lors des épreuves de traction, la rupture doit avoir lieu en dehors de l'endroit de soudage.

Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, appareils semi-automatiques.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, coiffes isolantes.

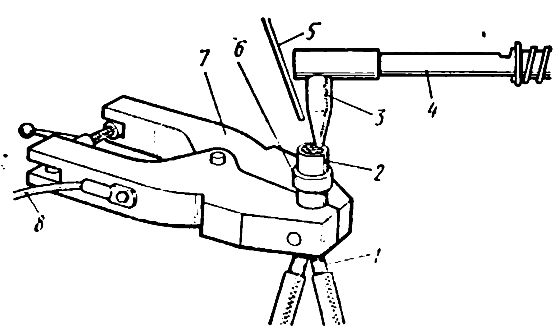
Dessin et opération	Indications et explications
Etudes de l'organisation et du principe de fonctionnement de l'appareil	Le principe de soudage de l'appareil semi-automatique réside dans le suivant : à l'avance de l'électrode de charbon le film d'oxyde est cassé et l'aluminium fondu des brins se mélange, ce qui assure un bon contact électrique.
I III II IV	Dévisser l'écrou borgne de serrage (*I*). Installer l'électrode de charbon (*II*). Remettre l'écrou borgne (*III*). En vissant l'écrou borgne, serrer bien l'électrode de charbon (*IV*) contre les brins.

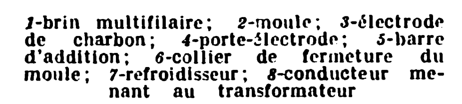
Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation de l'appareil au soudage	Comprimer le ressort de l'avance à l'aide d'une gâchette: armer l'appareil (*V*). Après ces opérations, l'appareil est prêt au soudage automatique après la pression de la gâchette. Les appareils semi-automatiques peuvent être organisés d'une autre manière. Ils sont utilisés le plus souvent pour la préfabrication des tracés dans les ateliers.
 Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur de 35 à 40 mm à l'aide d'une pince ou d'un couteau de monteur. Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier éméris. Torsader les brins nettoyés à l'aide d'une pince universelle.
 Desserrage des mâchoires de serrage des conducteurs	Ecarter les mâchoires de serrage des conducteurs par pression du pouce de la main droite sur le levier et sans le relâcher, retenir les mâchoires ouvertes. S'assurer que les surfaces de contact entre les mâchoires sont propres et le contact électrique sera bon.
 Soudage de l'épissure	Introduire l'épissure entre les mâchoires de serrage des conducteurs jusqu'à ce qu'elle touche le fond de l'électrode de charbon. Relâcher le levier (les mâchoires s'approchent et serrent l'épissure en assurant par le même un bon contact électrique). Appuyer la gâchette par l'index. (Le courant de soudage se met à circuler, en même temps se libère et commence à se déplacer la tige d'avance creuse avec l'électrode de charbon). Après cela, le soudage est automatique. A la distance d'un mm de la fin de la course de l'électrode, le courant est automatiquement coupé.

Dessin et opération	Indications et explications
 Libération de l'épissure	Après le refroidissement de l'endroit de soudage, écarter les mâchoires de serrage des conducteurs en appuyant avec le pouce de la main droite et retirer l'épissure soudée. Relâcher le levier.
  Traitement de l'endroit de soudage et isolement	Contrôler la qualité du raccordement, nettoyer l'endroit de soudage à l'aide d'une brosse en ruban carde (*I*). Couvrir le raccordement de vernis hydrofuge. Isoler le raccordement à l'aide d'une coiffe en PVC (*II*) ou envelopper de ruban adhésif.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 33

Fusion des bouts des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section en une tige monolithe en utilisant le flux




1-brin multifilaire; *2*-moule; *3*-électrode de charbon; *4*-porte-électrode; *5*-barre d'addition; *6*-collier de fermeture du moule; *7*-refroidisseur; *8*-conducteur menant au transformateur

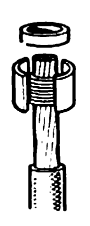
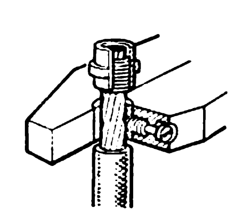
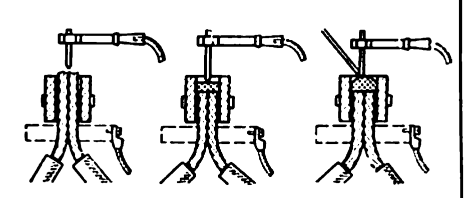
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des conducteurs et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc et plastique de 16 à 240 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et des câbles avec brins en aluminium de 16 à 240 mm² dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

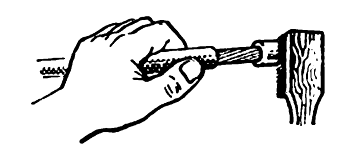
But d'étude: apprende à souder les bouts des brins en aluminium multifilaires à grande section en une tige monolithe pour leur soudage ultérieur bout en bout dans un moule ouvert.

Exigences techniques. La tige ne doit pas avoir de coquilles extérieures dont la profondeur dépasse 2 à 3 mm. La surface latérale des brins aux tronçons adjacents à la tige fondue ne doit pas présenter de traces de fusion ni de carbonisation.

Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, refroidisseur avec douilles amovibles et conducteur 50-70 mm² de 3 à 5 m de longueur, porte-électrode, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V, puissance de 1 à 2 kVA.

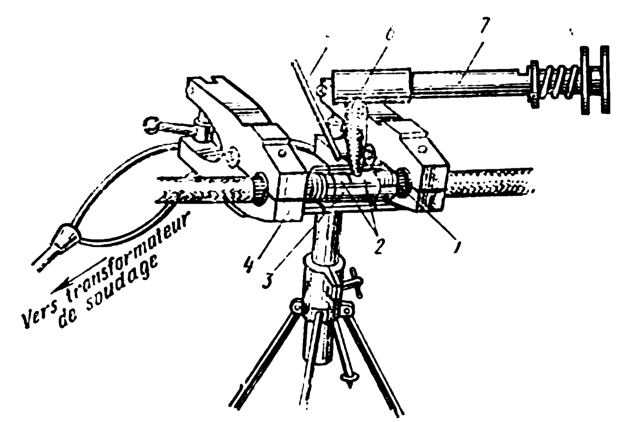
Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, flux dilué d'eau jusqu'à la consistance d'une crème épaisse, électrodes rectangulaires de 12 × 12 mm pour les sections jusqu'à 50 mm², 16 × 16 pour celles jusqu'à 95 mm², 20 × 20 mm pour celles jusqu'à 240 mm² de section; de 80 mm de longueur, barres d'addition en aluminium de 2,5 à 4 mm² de section, cordon d'amiante, fil d'acier doux.

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Choisir les transformateurs de soudage. Choisir le refroidisseur et la douille amovible en fonction de la section des brins et brancher le refroidisseur sur le transformateur. Préparer le porte-électrode avec électrode et le brancher sur le transformateur. Choisir un moule cylindrique démontable avec collier. Préparer une barre d'addition et le flux.
  Préparation des extrémités des brins au soudage	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur: de 60 mm pour les brins de 16 à 50 mm² de section; de 65 mm pour ceux de 70 à 95 mm² de section; de 70 mm pour ceux de 120 à 150 mm² de section; de 75 mm pour ceux de 185 à 240 mm² de section. Si le câble a une protection en huile-colophane, deserrer la torsion du brin à son bout à l'aide d'une pince universelle et enlever la couche protectrice avec un chiffon imbibé d'essence. Nettoyer les brins à l'aide d'une brosse en ruban carde. Arrondir les brins de secteur à l'aide d'une pince universelle. Disposer le brin verticalement et mettre sur son bout le moule au ras de l'about du brin, placer sous le moule un mince bandage en amiante. Installer une pince de refroidissement. Enrober l'about du brin en portant une fine couche de flux à l'aide d'une pinceau à poils.
 Soudage des extrémités des brins en une tige monolithe	Mettre en marche les transformateurs de soudage. Appuyer l'électrode contre l'about du brin. Ne pas déplacer l'électrode en place jusqu'à l'apparition d'un foyer de fusion. Déplacer régulièrement l'électrode sur l'about du brin en fondant tous les fils. Durant le soudage, par les mouvements circulaires de l'électrode mélanger le métal fondu. Ajouter la barre en aluminium et remplir le moule d'aluminium fondu. Retirer l'électrode et terminer le soudage.

Dessin et opération	Indications et explications
 Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir l'extrémité fondue du brin. Enlever le moule et l'amiant. Enlever le refroidisseur. Nettoyer l'endroit de soudage et le tronçon adjacent du brin du laitier et des restes de flux à l'aide d'une brosse en ruban carde.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 34

Raccordement bout en bout des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section par soudage avec flux dans les moules ouverts



1-extrémités préparées des brins; *2*-extrémités soudées des brins; *3*-moule; *4*-refroidisseur; *5*-barre d'addition en aluminium; *6*-électrode de charbon, *7*-porte-électrode

Domaine d'utilisation: voir fiche instructive technologique 33.

But d'étude: apprendre à raccorder les brins en aluminium multifilaires de grandes sections dont on a réalisé au préalable la préparation des extrémités sous la forme des tiges monolithes *, le soudage étant fait bout en bout dans les moules métalliques ouverts.

Exigences techniques. Le raccordement ne doit pas présenter de coquilles extérieures dont la profondeur dépasse 2 à 3 mm. La surface latérale des brins sur les tronçons adjacents au raccordement ne doit pas présenter dé traces de fusion ni de carbonisation.

Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, refroidisseurs avec douilles amovibles et conducteurs souples de 50 à 70 mm² de section et de 3 à 5 m de longueur, porte-électrode, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V, puissance de 1 à 2 kVA, moules d'acier pour soudage.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, flux dilué d'eau jusqu'à la consistance d'une crème épaisse, électrodes de charbon rectangulaires de 12 × 12 mm (pour les brins jusqu'à 50 mm² de section), 16 × 16 mm (pour ceux jusqu'à 95 mm² de section), 20 × 20 mm (pour ceux jusqu'à 240 mm² de section), de 80 mm de longueur, barres d'addition en aluminium de 2,5 à 4 mm² de section, cordon en amiante, fil d'acier doux.

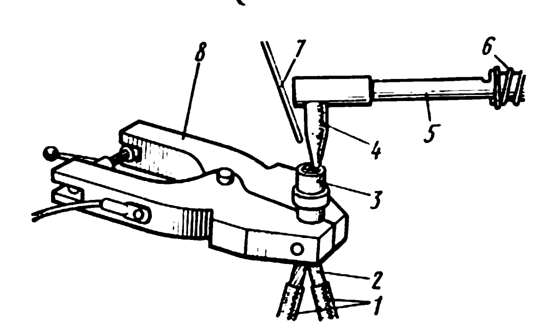
* Lorsque l'élève acquiert une certaine expérience, il peut réaliser le raccordement bout en bout des brins de 70 mm² en une opération sans former au préalable une tige monolithe. A cet effet, enrouler l'extrémité des brins sur une longueur de 15 mm de fil en aluminium de 2,5 mm² de section et souder ensuite suivant les indications technologiques de la fiche

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Préparer le transformateur abaisseur pour le soudage. Préparer les douilles amovibles, les refroidisseurs et les brancher sur le transformateur.
	Préparer le porte-électrode. Choisir un moule ouvert pour le soudage. Préparer la barre d'addition et diluer le flux.
Préparation des extrémités des brins	Vérifier la qualité de fusion des brins en une tige monolithe. Envelopper les extrémités des brins avec de l'amiante pour les comprimer dans le moule et protéger la surface latérale des fils contre la fusion. (L'amiante doit recouvrir la surface des brins dans les limites du moule sauf la moitié de la longueur des tiges monolithes.)
Mise des brins dans le moule	La distance entre les abouts des brins dans le moule doit être égale à la moitié du diamètre du brin. Fixer le moule aux brins par les bandages en fil à l'aide d'une pince universelle.
Pose des refroidisseurs	Mettre sur les parties nues des brins les refroidisseurs placés sur une plaque de raccordement et les fixer. Placer sous les refroidisseurs un pied et le fixer aux refroidisseurs et à la plaque. Les douilles des refroidisseurs doivent adhérer bien aux brins.
I II Fusion des extrémités des tiges monolithes	Enrober les abouts des brins à souder d'une fine couche de flux. Appuyer à tour de rôle l'électrode de charbon aux bouts des tiges monolithes et le tenir de 5 à 10 s jusqu'à leur fusion. Il est interdit de retirer l'électrode durant le soudage afin d'éviter la formation de l'arc et les projections du métal.
Fusion de la barre d'addition	Approcher la barre d'addition en aluminium (après l'apparition du métal liquide au fond du moule) du bout de l'électrode de charbon et la fondre en même temps que les bouts des tiges monolithes.

Dessin et opération	Indications et explications
Mélange de l'aluminium fondu	Mélanger soigneusement l'aluminium fondu en déplaçant en même temps le bout de l'électrode de charbon. Continuer la fusion de la barre d'addition jusqu'à la formation d'une bosse sphérique. Cesser le soudage.
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le raccordement soudé. Enlever les refroidisseurs, le moule et l'amiant. Eliminer les restes de laitiers et de flux à l'aide d'une brosse en ruban carde. Limer les irrégularités, essuyer le raccordement à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence et couvrir de vernis hydrofuge.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 35

Raccordement des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section unitaire par formation d'une tige monolithe (soudage des abouts) à l'aide du soudage électrique avec flux



1-conducteurs à souder; *2*-extrémités dénudées des brins; *3*-moule; *4*-électrode de charbon; *5*-porte-électrode; *6*-ressort; *7*-barre d'addition; *8*-refroidisseur

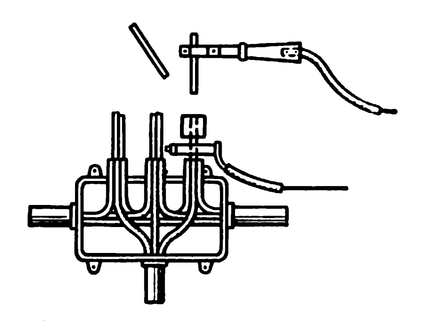
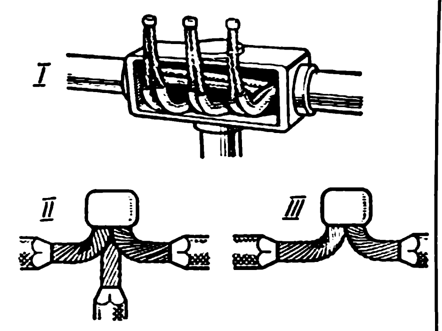
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des conducteurs et des câbles avec brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section unitaire dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

But d'étude: apprendre à souder les bouts des brins en aluminium multifilaires par leur fusion en une tige monolithe.

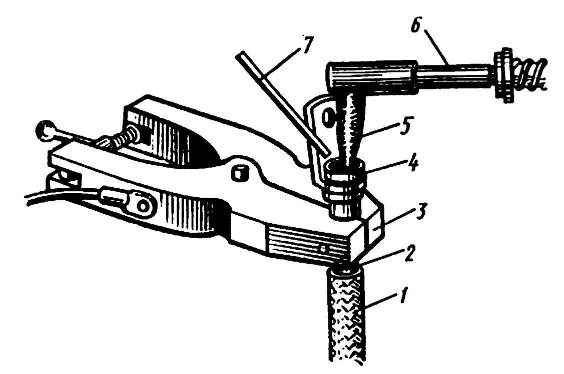
Exigences techniques. Le raccordement ne doit pas présenter de coquilles extérieures dont la profondeur dépasse 2 à 3 mm. La surface latérale des brins sur les tronçons adjacents au raccordement ne doit pas présenter de traces de fusion ni de carbonisation; à la flexion du tronçon soudé de 15 à 20 °C dans l'un ou l'autre sens les fissures et les ruptures ne doivent pas apparaître.

Outils, dispositifs et matériaux sont les mêmes que dans la fiche instructive technologique 33.

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Choisir les transformateurs de soudage. Choisir le refroidisseur et les deuilles amovibles en fonction de la section des brins et brancher le refroidisseur sur le transformateur. Préparer le porte-électrode avec électrode et le brancher sur le transformateur Choisir le moule cylindrique démontable avec collier. Préparer la barre d'addition et le flux.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins au soudage	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur : de 60 mm pour les brins de 16 à 50 mm² de section, de 65 mm pour les brins de 70 à 95 mm² de section, de 70 mm pour les brins de 120 à 150 mm² de section, de 75 mm pour les brins de 180 à 240 mm² de section. Si le câble a une protection huile-colophane, relâcher la torsion des fils près de l'extrémité du brin et enlever la couche protectrice à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence. Nettoyer les brins à l'aide d'une brosse en ruban carde. Arrondir les brins de secteur à l'aide d'une pince universelle. Torsader les brins en formant une épissure, la disposer verticalement et mettre sur le bout de l'épissure le moule au ras de l'about. Enrouler sous le moule un fin bandage en amiante. Installer le refroidisseur. Enrober l'about du brin d'une fine couche de flux à l'aide d'un pinceau.
Soudage des extrémités des brins en une tige monolithe	Mettre en marche les transformateurs de soudage. Appuyer l'électrode contre l'about du brin sans le déplacer jusqu'à l'apparition d'un foyer de fusion. Déplacer régulièrement l'électrode sur l'about du brin en fondant tous les fils. Mélanger par mouvements circulaires de l'électrode.
 Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir les bouts soudés. Enlever le moule et l'amiante. Enlever le refroidisseur. Déplier les brins soudés. Nettoyer l'endroit de soudage et les tronçons adjacents des brins (*I*) en éliminant les restes de flux et de laitier à l'aide d'une brosse en ruban carde. (Les figures *II* et *III* montrent certaines variantes du raccordement des brins.) Essuyer l'endroit de soudage à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence, couvrir de vernis hydrofuge.

Préparation des extrémités des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section avec mise des pots moulés par soudage électrique avec flux



1-brin en aluminium; *2*-extrémité dénudée du brin; *3*-refroidisseur; *4*-pot; *5*-électrode de charbon; *6*-porte-électrode; *7*-barre d'addition

Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des conducteurs et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et des câbles à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

But d'étude: apprendre à préparer les extrémités des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section par soudage électrique avec pots moulés.

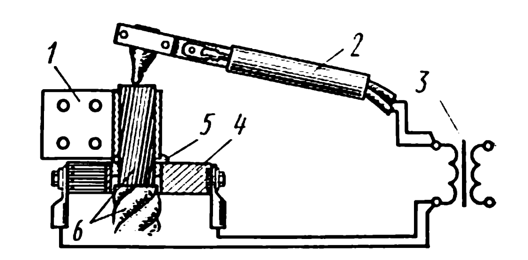
Exigences techniques. Le soudage du pot avec le brin en aluminium multifilaire doit être réalisé de façon que tous les fils de la rangée extérieure du brin entrent dans la partie monolithe fondue du pot sans réduction de la section, alors que la surface latérale ne doit pas présenter de coquilles ni de traces de fusion ni de carbonisation. On ne doit pas surchauffer l'isolation.

Outils, dispositifs et matériaux sont les mêmes que dans la fiche 34 sauf les moules cylindriques démontables; outre cela, pots moulés.

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Choisir les transformateurs de soudage. Choisir le refroidisseur et les douilles amovibles en fonction de la section des brins et brancher le refroidisseur sur le transformateur. Préparer le porte-électrode avec électrode et le brancher sur le transformateur. Préparer la barre d'addition et le flux. Choisir le pot en fonction de la section des brins.
Préparation de l'extrémité du brin au soudage	Dénuder l'extrémité du brin sur une longueur de 50 mm pour les brins de 16 à 25 mm² de section, de 55 mm pour ceux de 35 à 95 mm² de section, de 70 mm pour ceux de 120 à 150 mm² de section, de 75 mm pour ceux de 185 à 240 mm² de section. Si le câble a une isolation en papier, mettre le bandage avant de dénuder. Eliminer la protection huile-colophane à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence en relâchant la torsion des fils à l'aide d'une pince universelle. Nettoyer à l'aide d'une brosse en ruban carde les brins des conducteurs et des câbles non blindés à isolation en caoutchouc et plastique.

Dessin et opération	Indications et explications
	Arrondir les brins de secteur à l'aide d'une pince universelle. Placer le brin verticalement.
Préparation du pot	Nettoyer la surface interne de la partie tubulaire du pot jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'un goupillon d'acier.
Mise du pot et pose des refroidisseurs	Mettre le pot sur le brin de façon que son bout dépasse la couronne du pot de 2 à 3 mm. Mettre et fixer le refroidisseur. Enrober l'about du brin d'une fine couche de flux à l'aide d'un pinceau à poils.
Soudage du pot au bout du brin	Mettre en marche les transformateurs de soudage. Appuyer l'électrode contre le bout du brin. Ne pas déplacer l'électrode jusqu'à l'apparition d'un foyer de fusion (*I*). Déplacer régulièrement l'électrode sur l'about du brin jusqu'à la fusion de tous les fils. Fondre la barre d'addition jusqu'au remplissage de la douille du pot (*II*). Fondre la couronne du pot en appuyant l'électrode contre sa surface interne et en faisant des mouvements circulaires lents. Continuer à fondre la barre d'addition jusqu'à la formation d'une petite bosse sphérique et mélanger avec des mouvements circulaires de l'électrode. Retirer l'électrode et terminer le soudage (*III*).
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le pot. Enlever le refroidisseur. Enlever le bandage en amiante. Nettoyer l'endroit de soudage et le tronçon du brin adjacent en éliminant le flux et le laitier à l'aide d'une brosse en ruban carde et d'un chiffon imbibé d'essence.

Préparation des extrémités des brins en aluminium de 300 à 800 mm² de section avec mise des pots à fanion par soudage électrique avec flux



1-pot à fanion; *2*-porte-électrode; *3*-transformateur de soudage; *4*-refroidisseur; *5*-amiante; *6*-brin

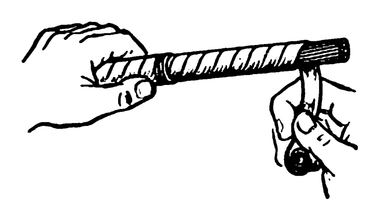
Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins en aluminium des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV et parfois des câbles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV.

But d'étude: apprendre un des procédés de la préparation des extrémités des brins en aluminium des grandes sections.

Exigences techniques. La résistance électrique à l'endroit de soudage du pot ne doit pas être supérieure à celle du tronçon de même longueur que le brin intègre. Lors des épreuves de traction de l'extrémité préparée de contrôle, la rupture doit avoir lieu en dehors de l'endroit de soudage. La surface latérale des brins sur le tronçon adjacent au raccordement ne doit pas présenter de traces de fusion ni de carbonisation.

Outils et accessoires: cf. annexe 6. Outre cela, refroidisseurs avec douilles amovibles pour le soudage des brins en aluminium des conducteurs et câbles isolés de 300 à 800 mm² de section, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V à courant secondaire de 800 à 1600 A, porte-électrode à conducteurs souples pour le courant de 800 à 1600 A.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, pots à fanion, flux dilué d'eau.

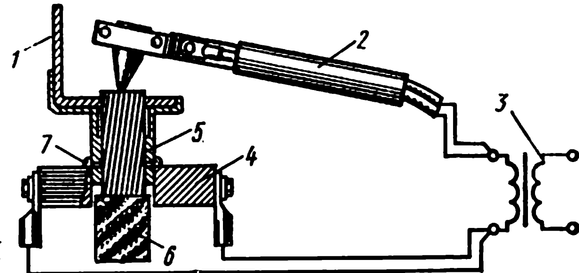
Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins	Dénuder l'extrémité du brin. La longueur de la partie dénudée doit être de 100 mm pour la section de 300 mm², de 150 mm pour celle de 500 mm², 150 mm pour celle de 800 mm². Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier émeris. (Pour les câbles, relâcher la torsion des fils à l'aide d'une pince universelle près du bout du brin et éliminer la protection huile-colophane à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence.)
Nettoyage du pot	Nettoyer la surface interne du pot sur le tronçon de 10 mm au moins par rapport à l'about supérieur du pot à l'aide d'un goupillon d'acier.

Dessin et opération	Indications et explications
Mise du pot	Réaliser une garniture en cordon d'amiante dans la partie inférieure du pot. Après la mise du pot, le brin doit saillir de 3 à 5 mm.
Préparation de l'extrémité au soudage	Placer l'extrémité du brin verticalement. Installer les refroidisseurs sur la partie dénudée des brins sous le pot. Enrober l'about du brin d'une fine couche de flux dilué.
Fusion du bout du brin	Etudier les renseignements technologiques. Appuyer l'électrode de charbon contre l'about du brin et ne pas le retirer jusqu'à la fin de la fusion afin d'éviter un arc et des projections du métal fondu. (Réaliser la fusion en portant les gants de bâche et les lunettes protectrices.)
Remplissage de la douille	Remplir la douille du pot après la fusion de l'extrémité du brin et le retrait du métal en introduisant l'addition (barre d'aluminium) dans le métal fondu.

Dessin et opération	Indications et explications
Fusion du bord supérieur du pot	Appuyer l'électrode de charbon contre le bord supérieur du pot et déplacer au fur et à mesure de la fusion du bord de la douille de pot.
Additionnement	Fondre la barre d'addition en aluminium jusqu'à la formation en haut de l'extrémité préparée d'une petite bosse sphérique afin de compenser le retrait en mélangeant le métal avec des mouvements circulaires de l'électrode. Couper le courant du transformateur.
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir l'extrémité. Enlever les refroidisseurs. Eliminer le laitier et les restes de flux à l'aide d'une brosse en ruban carde. Contrôler la qualité du soudage. Essuyer l'endroit de soudage à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence. Couvrir l'extrémité préparée de vernis hydrofuge. Isoler l'extrémité.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 38

Préparation des extrémités des brins multifilaires en aluminium de 300 à 800 mm² de section avec des cosses en cornière par soudage électrique avec flux



1-cosse en cornière; 2-porte-électrode; 3-transformateur de soudage; 4-refroidisseur; 5-moule; 6-brin; 7-bandage d'amiante

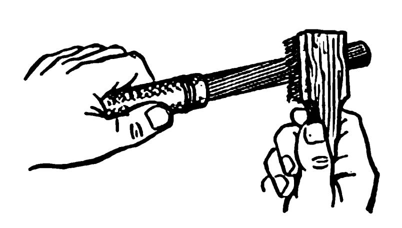
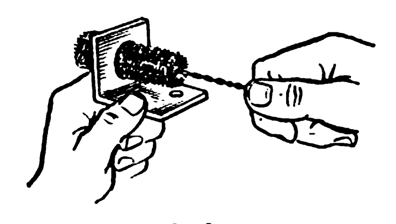
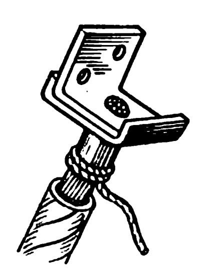
Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins en aluminium des conducteurs et des câbles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV; parfois, préparation des extrémités des brins en aluminium des câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV.

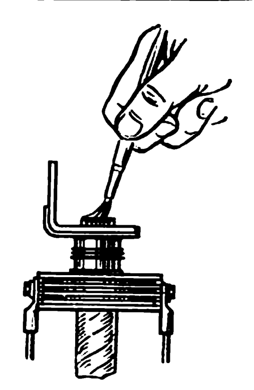
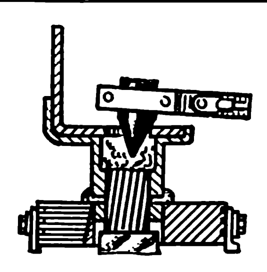
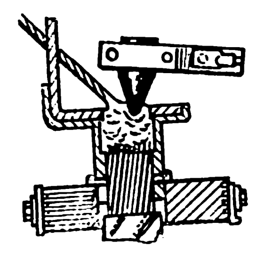
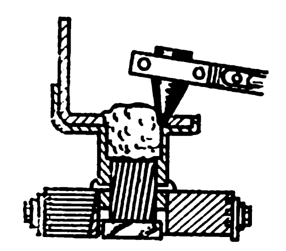
But d'étude: apprendre un des procédés de préparation des extrémités des brins en aluminium de grandes sections par soudage électrique.

Exigences techniques. La résistance électrique à l'endroit de soudage de la cosse ne doit pas être supérieure à celle d'un tronçon de même longueur que le brin intègre. Lors des épreuves de traction d'une extrémité de contrôle, la rupture doit avoir lieu en dehors de l'endroit de soudage. La surface latérale des brins sur le tronçon adjacent au raccordement ne doit pas présenter de traces de carbonisation ni de fusion.

Outils et dispositifs: cf. annexe 6. Outre cela, refroidisseurs avec douilles amovibles pour soudage alumino-thermique des brins en aluminium des conducteurs et des câbles de 300 à 800 mm² de section, transformateur abaisseur 127—220/9—12 V à courant secondaire de 800 à 1600 A, porte-électrode avec conducteurs souples pour courant de 800 à 1600 A.

Matériaux: cf. annexe 6. Outre cela, cosse en cornière, flux.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités des brins (longueur de l'extrémité dénudée est de 110 mm pour le brin de 300 mm² de section, de 125 mm pour celui de 500 mm² de section, de 140 mm pour celui de 800 mm² de section.) Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier éméris. (Pour les câbles: relâcher la torsion des fils à l'aide d'une pince universelle et éliminer la protection huile-colophane à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence.)
 Nettoyage de la cosse	Eliminer l'oxyde de la surface interne de l'orifice de la cosse à l'aide d'un goupillon d'acier.
 Mise de la cosse	Choisir le moule pour soudage et la cosse en cornière en fonction de la section du brin. Installer le moule. Mettre la cosse. Faire une garniture en cordon d'amiante dans la partie inférieure du moule.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation de l'extrémité au soudage	Diluer le flux jusqu'à la consistance d'une pâte. Placer l'extrémité du brin verticalement. Installer les refroidisseurs sur la partie dénudée des brins sous le moule. Enrober l'about du brin d'une fine couche de flux dilué. Vérifier l'adhérance des douilles de refroidisseurs au brin. S'assurer que le contact électrique entre les conducteurs et les refroidisseurs est bon.
 Fusion de l'extrémité du brin	Etudier les exigences technologiques. Appuyer l'électrode de charbon contre l'about du brin sans le retirer jusqu'à la fin de la fusion afin d'éviter la formation d'un arc et des projections du métal fondu. (Réaliser la fusion en portant les gants de bâche et les lunettes protectrices). Souder rapidement pour ne pas surchauffer les brins malgré l'utilisation des refroidisseurs.
 Remplissage du moule et de l'orifice de la cosse	Durant le soudage a lieu le retrait du métal des brins fondus. Afin de remplir le moule et la partie cylindrique de la cosse, on introduit dans le métal fondu la barre d'addition en aluminium.
 Fusion du bord de l'orifice de la cosse	Appuyer l'électrode de charbon contre le rebord de l'orifice de cosse et mélanger le métal fondu par des mouvements circulaires au fur et à mesure de la fusion du métal.

Dessin et opération	Indications et explications
Fusion de l'addition	Fondre la barre en aluminium jusqu'à la formation à l'extrémité d'une petite bosse sphérique afin de compenser le retrait en mélangeant le métal par des mouvements circulaires de l'électrode. Couper le courant du transformateur.
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir l'extrémité. Enlever les refroidisseurs et le moule. Eliminer le laitier et les restes de flux à l'aide d'une brosse en ruban carde. Contrôler la qualité du soudage. Essuyer l'endroit de soudage à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence. Couvrir l'extrémité préparée de vernis hydrofuge et isoler.

BRASAGE DES BRINS EN ALUMINIUM

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Le brasage des brins en aluminium se fait à l'aide d'une brasure spéciale dont la température de fusion est inférieure à celle de l'aluminium. Le film d'oxyde est détruit mécaniquement durant le brasage en frottant l'endroit de soudage par la baguette de la brasure ou en le grattant avec un pinceau spécial. Les caractéristiques des brasures sont différentes. Ainsi, une brasure est caractérisée par une haute résistance mécanique et une bonne stabilité contre la corrosion, ce qui permet d'éviter de mesures spéciales de protection de l'endroit de soudage contre la corrosion. L'inconvénient principal de cette brasure est une haute température de sa fusion, ce qui limite son emploi durant les travaux de montage électrique vu le risque de surchauffe de l'isolation des brins durant le soudage.

Une autre brasure a une température de fusion plus basse mais sa stabilité contre la corrosion n'est pas suffisante. On l'utilise pour le soudage des brins en aluminium des câbles à l'intérieur des manchons dont la fermeture étanche exclue l'infiltration de l'humidité et de l'air vers l'endroit de soudage.

Une troisième brasure a, enfin, une température de fusion suffisamment basse et sa résistance à la corrosion est meilleure par rapport à la brasure précédente. Les endroits de soudage avec cette brasure doivent être couverts de vernis hydrofuge et bien isolés.

Lors du brasage des brins en aluminium, on utilise en tant que source de chaleur un lot spécial d'outils avec bouteilles à propane-butane (fig. 6) ou une lampe à souder à essence de 0,5 à 1 l de capacité.

Lors du brasage, on doit observer les règles de sécurité de travail suivantes :

1. Faire le brasage en portant les gants de bâche et les lunettes protectrices.

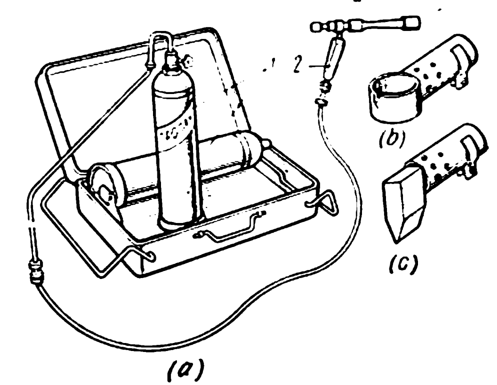


Fig. 6. Lot d'outils et de dispositifs pour le soudage des brins des conducteurs et des câbles

a) vue d'ensemble de l'embout du brûleur; b) bain; c) fer à souder; 1-bouteilles à gaz (propane-butane), 2-brûleur

2. Lors du travail avec les lampes à souder, il faut :

— ne remplir la lampe que de carburant pour lequel elle est destinée ;

— remplir le réservoir de la lampe d'essence de 3/4 de sa capacité au maximum ;

— visser à refus le bouchon du goulot de remplissage ;

— ne pas verser ni déverser le carburant et ne pas démonter la lampe à proximité du feu ;

— ne pas allumer la lampe par pompage de l'essence à travers le brûleur ;

— ne pas surpomper la lampe à souder afin d'éviter l'explosion ;

— laisser sortir l'aire du réservoir de la lampe à travers le bouchon du goulot de remplissage seulement après l'extinction et le refroidissement de la lampe ;

— si on détecte les défauts (non-étanchéité du réservoir, fuite du gaz à travers le filet du brûleur, etc.), éteindre immédiatement la lampe et l'envoyer à la réparation.

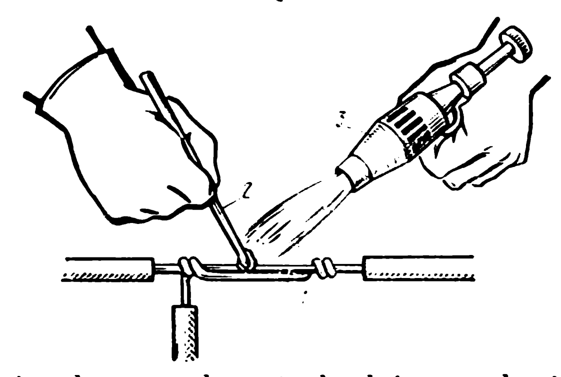
3. Lors du brasage des raccordements des brins en aluminium par remplissage du moule de brasure fondue, il est interdit de passer le creuset avec brasure fondue à une autre personne.

4. Ne démonter les moules après le brasage qu'après leur refroidissement définitif.

5. Lors du travail avec brûleur à propane-butane, observer les mêmes règles de la sécurité de travail que lors du soudage à l'aide de brûleurs à gaz. En apprenant ces procédés, il faut assimiler le plus profondément les méthodes non dangereux du travail avec des brûleurs à propane-butane et des lampes à souder.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 39

Raccordement des brins unifilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section par brasage de la double épissure



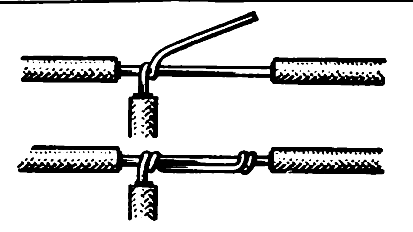
1-épissure double; 2-baguette de brasure; 3-brûleur à propane-butane

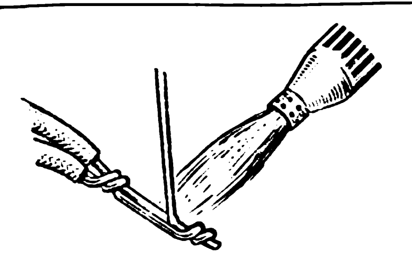
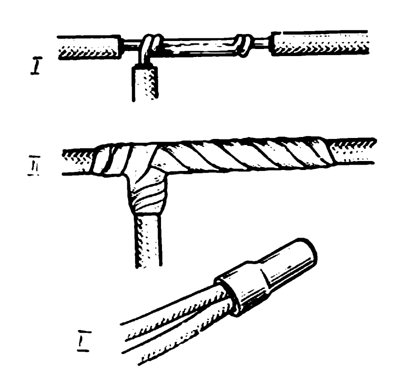
Domaine d'utilisation : réalisation des raccordements des brins en aluminium des conducteurs et des câbles de 2,5 à 10 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

But d'étude: apprendre à réaliser le raccordement des brins monofilaires de faible section par brasage.

Exigences techniques. L'endroit de soudage doit avoir un air glacé sans pores ni encrassements ni coulées ni pointes de la brasure ni incrustations étrangères.

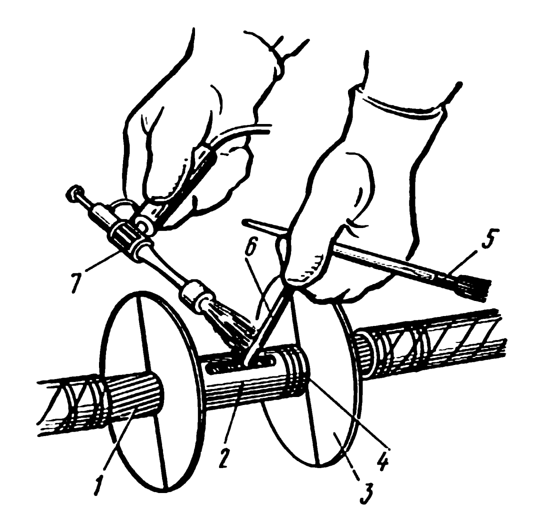
Outils, dispositifs et matériaux: cf. annexe 7.

Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Déterminer la longueur des extrémités des brins pour préparer le raccordement ou la dérivation en fonction de la section des brins. Dénuder les extrémités des brins sur une longueur assurant la réalisation de l'épissure.
	Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier verré. Raccorder les brins à recouvrement en formant une double épissure avec rainure à l'endroit de leur contact. (La longueur de la rainure est donnée sur les fig. *I*, *II* et *III*, la séquence de l'opération sur les fig. *IV* et *V*.)
Formation de l'épissure des brins pour le raccordement	
 Formation de l'épissure des brins pour la dérivation	Procéder de la même façon que pour le raccordement des brins.

Dessin et opération	Inbications et explications
 Soudage de l'épissure	Chauffer l'épissure des brins des conducteurs par la flamme du brûleur à propane-butane ou de la lampe à souder à essence jusqu'au début de la fusion de la brasure. Introduire la baguette de la brasure dans la flamme et frotter la rainure en l'étamant et en la remplissant de brasure (lors du frottement le film d'oxyde est enlevé, la rainure commence à être étamée et se couvrir de brasure). Retourner l'épissure de 180° et refaire les opérations sur la deuxième rainure.
 Isolement de l'endroit de soudage	Contrôler la qualité du raccordement (*I*). Isoler le raccordement par 2 ou 3 couches de ruban adhésif (*II*) et mettre la coiffe (*III*) si le raccordement est fait dans une boîte.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 40

Raccordement des brins multifilaires en aluminium de 16 à 150 mm² de section à l'aide de la brasure



1-brin, *2*-moule; *3*-écran protecteur; *4*-bandage en cordon d'amiante; *5*-pinceau d'acier; *6*-baguette de brasure; *7*-brûleur à propane-butane

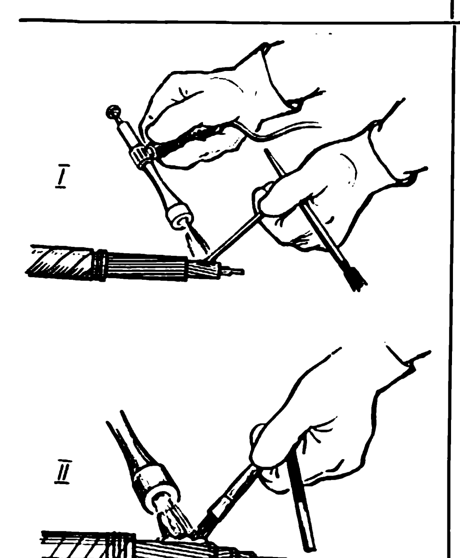
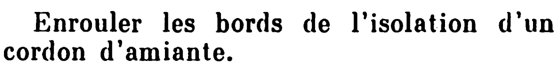
Domaine d'utilisation: raccordement des brins en aluminium des conducteurs et des câbles de 16 à 150 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

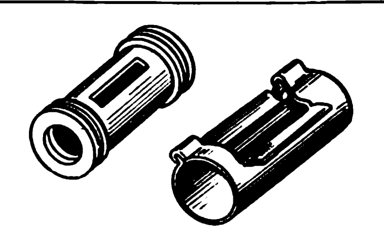
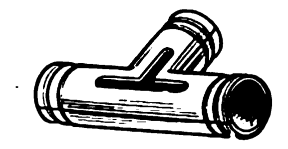
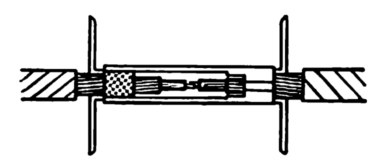
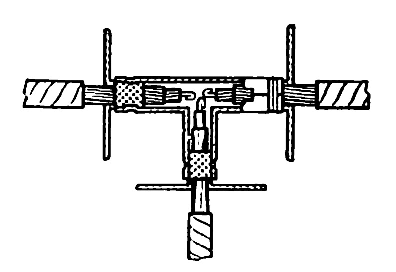
But d'étude: apprendre le procédé de raccordement des brins en aluminium de grande section par brasage.

Exigences techniques. L'endroit de soudage doit être propre sans pores ni encrassements ni coulées ni pointes de la brasure ni incrustations étrangères.

Outils et dispositifs: cf. annexe 7. Outre cela, moules pour raccordement, écrans, sonde d'acier (crochet) à poignée de bois, scies à métal.

Matériaux: cf. annexe 7.

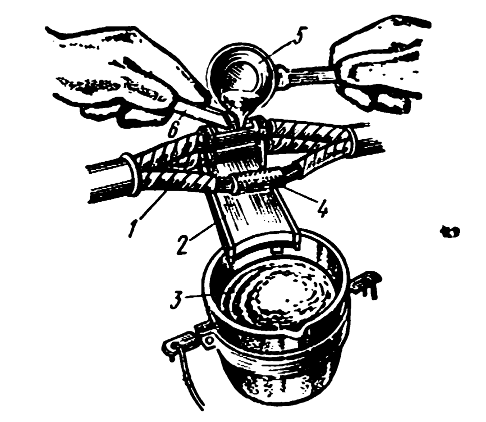
Dessin et opération	Indications et explications
I 40 10 II 40 10 10 III 40 10 10 10 Préparation de l'extrémité des brins	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur: de 50 mm pour les brins de 16 à 35 mm² de section, de 60 mm pour ceux de 50 à 96 mm² de section, de 70 mm pour ceux de 120 à 150 mm² de section. (Mettre un bandage de fil sur l'isolation en papier du câble près de l'endroit où elle est coupée.) Relâcher la torsion des fils à l'extrémité du brin à l'aide d'une pince universelle et éliminer la protection huile-colophane (pour les brins des câbles à isolation de papier) à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence. Arrondir les brins de secteur à l'aide d'une pince universelle. Sur l'extrémité des brins couper les torsions des fils en gradins à l'aide d'une pince coupante latérale. Le nombre de gradins dépend de la section des brins: — un gradin pour les brins de 16 à 35 mm² de section (*I*); — deux gradins pour les brins de 50 à 95 mm² de section (*II*); — trois gradins pour les brins de 120 à 150 mm² de section (*III*).
 Etamage des extrémités des brins	Enrouler les bords de l'isolation d'un cordon d'amiante.  Chauffer les brins par la flamme du brûleur jusqu'à la température de fusion de la brasure. Enrober de brasure toute la surface en gradins des torsions des fils et leurs abouts (*I*). Nettoyer soigneusement à l'aide d'un pinceau d'acier l'extrémité préparée du brin en éliminant le film d'oxyde sous la couche de la brasure (*II*). Repartir d'une façon uniforme la brasure sur la surface et les abouts des brins, cesser à chauffer les brins. Contrôler la qualité de l'étamage de la surface des fils des brins et de leurs abouts. Les surfaces préparées doivent être étamées totalement.

Dessin et opération	Indications et explications
 Choix du moule pour le raccordement  Choix du moule pour la dérivation	Choisir les moules démontables ou les fabriquer en scier de toiture.
 Réalisation du bandage en cordon d'amiante	Enrouler le cordon d'amiante sur la partie nue du brin près du bord éventuel du moule afin d'éviter la fuite de la brasure durant le brasage.
 Mise du moule pour le raccordement	Placer les brins dans le moule de façon que lors du raccordement les fils au centre des brins s'entremèlent. (Pour la dérivation, il faut plier les bouts des fils.). Fixer les moules à l'aide des fixateurs spéciaux ou des fils.
 Mise du moule pour la dérivation	Mettre sur les brins les écrans fermés pour protéger l'isolation des brins contre l'action de la flamme. Si les sections des brins sont grandes, installer les refroidisseurs.

Dessin et opération	Indications et explications
Brasage du brin	Chauffer le moule avec la flamme du brûleur en commençant par le fond de la partie médiane et, ensuite, sur toute la surface de la partie médiane jusqu'au moment où la brasure commence à fondre. En même temps, introduire dans la flamme la baguette de la brasure et la fondre jusqu'au remplissage du moule. Mélanger la brasure fondue par un crochet spécial pour élimination des laitiers. Porter des coups légers sur le moule pour rendre la brasure plus dense.
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser le moule et le raccordement se refroidir. Enlever les écrans, le moule et le cordon d'amiante. Limer les rugosités et les irrégularités du raccordement. Couvrir le raccordement de vernis hydrofuge et isoler. Dans le cas de raccordement des brins du câble, préparer l'endroit de soudage conformément aux instructions concernant les manchons de câble.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 41

Raccordement par brasage des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section par enrobage de brasure fondue au préalable



1-brin du câble; 2-auge en acier de toiture; 3-creuset avec brasure fondue, 4-raccordement préparé; 5-cuiller à souder; 6-grattoire

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins multifilaires en aluminium des conducteurs et des câbles de 16 à 240 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

But d'étude: apprendre le procédé de raccordement des brins en aluminium de grande section à l'aide du brasage par enrobage.

Exigences techniques. L'endroit de soudage doit être propre sans pores ni encrassements ni coulées ni pointes de la brasure ni incrustations étrangères.

Outils et dispositifs: cf. annexe 7. Outre cela, moule pour brasage, écrans, sonde d'acier (crochet) à poignée de bois, creuset, cuiller, gabarit pour coupe sous un angle de 55°.

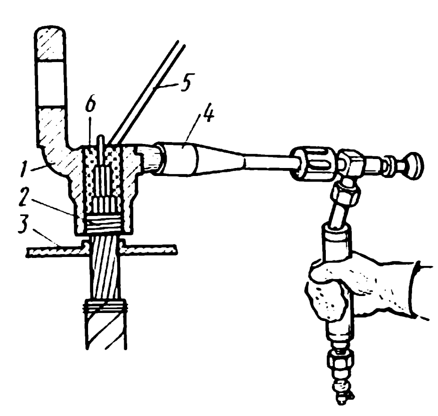
Matériaux: cf. annexe 7.

Dessin et opération	Indications et explications
Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités des brins. Arrondir les bouts des brins à l'aide d'une pince universelle. Préparer les brins en gradins (cf. fiche 40), couper leurs bouts à l'aide d'une scie à métal sous un angle de 55° à l'aide d'un gabarit montré sur la figure.
Choix du moule	Choisir ou fabriquer le moule en acier de toiture en fonction de la section des brins.
Enroulement du cordon d'amiante	Enrouler le cordon d'amiante sur la partie dénudée du brin près du bord éventuel du moule afin d'éviter la fuite de la brasure durant le brasage.
Mise du moule	Placer les brins dans le moule de façon à laisser entre eux un jeu de 2 mm environ. Fixer le moule à l'aide des fixateurs spéciaux ou du fil.
Fusion de la brasure	Fondre la brasure dans un creuset chauffé jusqu'à la température de 600 °C environ. Afin d'éviter un refroidissement rapide de la brasure, sa masse doit être de 7 à 8 kg. La température de la brasure est déterminée par le début de la fusion d'un fil en aluminium y immergé. Installer entre le creuset et l'endroit de soudage une gouttière en acier de toiture afin d'évacuer l'excès de la brasure. Fixer la gouttière aux parties dénudées des brins à raccorder (elle ne doit pas toucher l'isolation). Verser la brasure à l'aide d'un cuiller à travers l'orifice de coulée du moule en tâtant en même temps les abouts des brins à raccorder à l'aide d'une sonde en fil. Verser la brasure jusqu'à la fusion des abouts des brins à raccorder. Eliminer le film d'oxyde des abouts des brins sous la couche de la brasure à l'aide d'un grattoire. Ajouter la brasure afin de compenser le retrait après le refroidissement jusqu'au durcissement de la surface du bain de brasure. Laisser les brins immobiles jusqu'au durcissement de la brasure afin d'éviter la fissuration.

Dessin et opération	Indications et explications
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le moule et le raccordement. Enlever les écrans, le moule et le cordon d'amiante. Limer les rugosités et les irrégularités. Couvrir l'endroit de soudage de vernis hydrofuge et isoler. Dans le cas de raccordement des brins du câble, l'endroit de soudage est à préparer conformément aux instructions concernant les manchons de câble.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 42

Préparation des extrémités des brins multifilaires en aluminium de 16 à 150 mm² de section par brasage des pots



1-cosse; 2-amiante; 3-écran fermé; 4-brûleur; 5-baguette de brasure; 6-brasure fondue

Domaine d'utilisation: réalisation des extrémités préparées des brins en aluminium multifilaires des conducteurs et des câbles de 16 à 150 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

But d'étude: apprendre un procédé de préparation des extrémités des brins en aluminium multifilaires à l'aides des pots.

Exigences techniques. L'extrémité préparée doit avoir un bon contact électrique, une haute résistance mécanique et être protégée contre la corrosion.

Outils et dispositifs: cf. annexe 7. Outre cela, écran, brosse ronde, goupillon d'acier en fil de 0,2 à 0,3 mm de diamètre.

Matériaux: cf. annexe 7. Outre cela, pots.

Dessin et opération	Indications et explications
Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur: de 50 mm pour les brins de 16 à 35 mm² de section, de 60 mm pour ceux de 50 à 96 mm² de section, de 70 mm pour ceux de 120 à 150 mm² de section. Mettre un bandage de fil sur l'isolation en papier du câble près de l'endroit où elle est coupée. Relâcher la torsion des fils à l'extrémité du brin à l'aide d'une pince universelle et éliminer la protection huile-colophane (pour les brins du câble) à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence.

Dessin et opération	Indications et explications
	Arrondir les brins de secteur à l'aide d'une pince universelle. Couper les torsions des fils en gradins sur l'extrémité des brins à l'aide d'une pince coupante latérale. Le nombre de gradins dépend de la section des brins: — un gradin pour les brins de 16 à 35 mm^2 de section, — deux gradins pour les brins de 50 à 95 mm^2 de section, — trois gradins pour les brins de 120 à 150 mm^2 de section. Enrouler les bords de l'isolation de plusieurs spires de cordon d'amiante.
Etamage des extrémités des brins	Chauffer les brins avec la flamme du brûleur jusqu'à la température du début de fusion de la brasure. Couvrir de brasure toute la surface en gradins des torsions des fils et leurs abouts. Nettoyer soigneusement à l'aide d'un pinceau en acier les extrémités préparées des brins en éliminant le film d'oxyde d'aluminium sous la couche de brasure et en répartissant régulièrement la brasure sur la surface et les abouts des brins. Cesser de chauffer les brins. Contrôler l'étamage des fils des brins et de leurs abouts. (Toute la surface préparée des brins doit être étamée.)
Préparation de la cosse	Choisir le pot. Il est à remarquer qu'en utilisant ces pots, on doit les choisir d'une dimension plus grande que lors du soudage (par exemple, pour la préparation de l'extrémité du brin de 50 mm^2 de section il faut prendre le pot de 70 mm^2). Nettoyer la surface interne de la douille du pot à l'aide d'un goupillon d'acier. Etamer la surface interne de la douille du pot à l'aide de la brasure.
Enroulement du cordon d'amiante	Enrouler le cordon d'amiante sur la partie nue du brin près du bord éventuel du moule afin d'éviter la fuite de la brasure durant le brasage.
Mise de la cosse sur le bout du brin	Mettre le pot sur le brin de façon que le fil central (premier gradin du brin) dépasse la couronne du pot de 5 à 6 mm. Rendre plus dense le bandage d'amiante dans la partie inférieur du cylindre de pot afin d'éviter la fuite de la brasure. Mettre et fixer sur le brin l'écran protecteur.

Dessin et opération	Indications et explications
Brasage de la cosse	Diriger la flamme du brûleur ou de la lampe à souder sur la partie supérieure de la douille du pot et sur le fil central saillant et les porter jusqu'à la température de fusion de la brasure. Introduire dans la flamme la baguette de brasure et la fondre pour remplir l'espace entre le pot et le brin.
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le pot. Enlever l'écran protecteur et éliminer le cordon d'amiante. Couvrir l'endroit de soudage de vernis hydrofuge. Isoler la partie nue du brin et la douille du pot à 3/4 de sa hauteur.

BRASAGE DES BRINS EN CUIVRE

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Avant la mise en pratique des travaux de montage électrique des méthodes de sertissage, de soudage électrique et de soudage aluminothermique, le procédé de raccordement des dérivations et de préparation des extrémités des brins en cuivre par brasage fut le principal. On faisait un large emploi des épissures des brins de faible section suivies de brasures à l'étain. Etant difficiles à réaliser, ces procédés ne sont plus utilisés aussi largement. Les brins de 16 mm² de section et plus sont raccordés dans les douilles spéciales, alors que la préparation de leurs extrémités se fait par brasage des cosses en cuivre.

Pour braser les brins en cuivre on utilise une brasure à l'étain et au plomb, ou bien d'autres brasures. La composition des brasures et la température de leur fusion font l'objet du tableau 1. En tant que flux, on utilise le colophane, la stéarine ou la graisse de soudage.

Pour le brasage des brins en cuivre de faible section, on utilise les tubes de brasure remplis de colophane ou la solution de colophane dans l'alcool que l'on porte avant le brasage à l'endroit de raccordement. La solution est préparée de la façon suivante. Dans un récipient de verre on verse de l'alcool rectifié et une quantité égale en masse de colophane broyé. Le brasage des brins jusqu'à 10 mm² de section est fait par un fer à souder et des brins de 16 à 240 mm² de section à l'aide d'une lampe à souder ou d'un brûleur à propane-butane avec embout.

Tableau 1

Brasures pour brins en cuivre

Masse des parties constitutives *, %					Température de fusion, °C
		impuretés, maxi			
étain	antimoine	cuivre	bismuth	arsenic	
59 à 61	0,6 à 0,8	0,8	0,1	0,05	225
49 à 50	1,0 à 1,2	0,1	0,1	0,05	230
39 à 40	1,5 à 2	0,1	0,1	0,05	235
29 à 30	1,5 à 2	0,15	0,1	0,05	245

* Le reste est le plomb.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 43

Raccordement et dérivation des brins en cuivre jusqu'à 10 mm² de section par épissure brasée

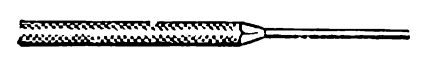
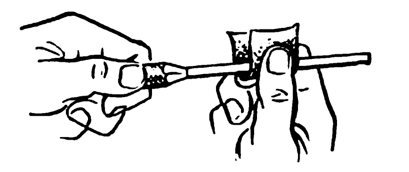
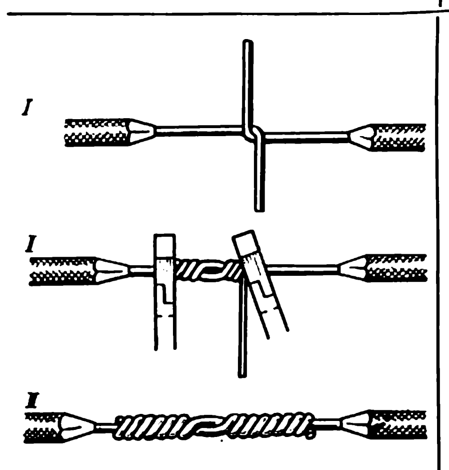
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements et des dérivations des brins en cuivre jusqu'à 10 mm² de section des conducteurs et des câbles à isolation en caoutchouc et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

But d'étude: apprendre à raccorder les brins en cuivre jusqu'à 10 mm² de section par épissure et brasage à l'aide d'une brasure à l'étain et au plomb.

Exigences techniques. Le raccordement doit avoir une résistance mécanique indispensable et une faible résistance électrique qui ne doit pas être supérieure à celle d'un tronçon de même longueur que le brin intègre.

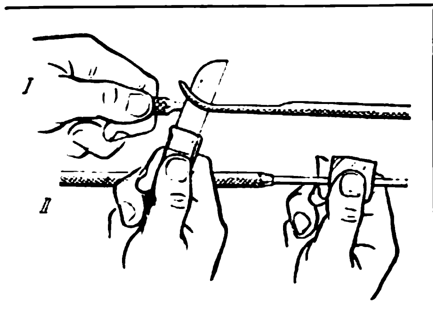
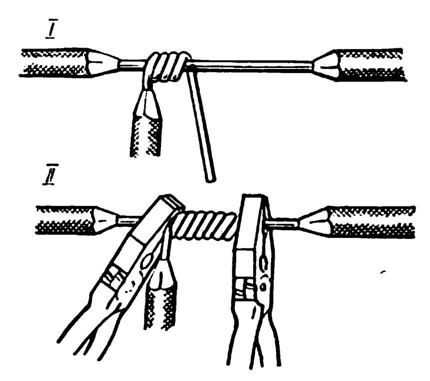
Outils: cf. annexe 8. Outre cela, fer à souder, creuset, pinces pour dénudage.

Materiaux: cf. annexe 8.

Dessin et opération	Indications et explications
I. Raccordement des brins en cuivre monofilaires par épissure brasée	
 Dénudage	Dénuder les extrémités des brins à l'aide d'une pince spéciale sur une longueur qui permet de faire 5 à 7 spires, plus 8 à 10 diamètres du brin.
 Nettoyage des extrémités des brins	Nettoyer les extrémités des brins avec du papier verré.
 Réalisation de l'épissure	Plier les extrémités des brins sous un angle de 90° à la distance égale à 7-10 diamètres du brin à partir de l'isolation coupée et les accrocher (*I*). Faire 5 à 7 spires d'un premier brin sur le deuxième à l'aide de deux pinces universelles (*II*). Faire 5 à 7 spires du deuxième brin sur le premier et rendre l'épissure plus compacte à l'aide de deux pinces universelles: serrer les spires des brins en les tirant dans les sens opposées (*III*).

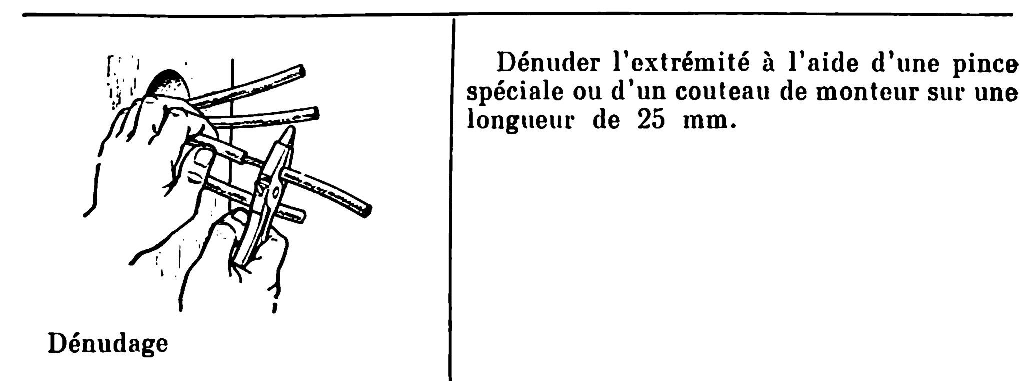
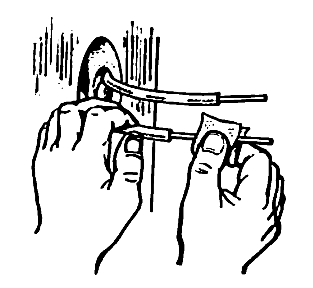
Dessin et opération	Indications et explications
Brasage du raccordement	Enrober l'épissure de solution de colophane et braser à l'aide d'un fer à souder, d'une lampe à souder ou d'un brûleur à gaz.
Isolement	Isoler avec un ruban adhésif de façon que les couches se recouvrent à moitié de leur largeur tout en passant sur l'isolation d'origine.

II. Dérivation des brins en cuivre monofilaires par épissure brasée

Dessin et opération	Indications et explications
 Dénudage et nettoyage des parties nues des brins	Dénuder l'extrémité du brin principal à l'aide d'une pince spéciale ou d'un couteau de monteur sur une longueur permettant de faire de 10 à 15 spires autour du brin de dérivation. Dénuder le brin de dérivation sur une longueur égale à 15-20 diamètres du brin (*I*). Nettoyer l'isolation avec du papier verré (*II*).
 Réalisation de l'épissure pour dérivation	Faire 10 à 15 spires du brin de dérivation autour du brin principal (*I*). Rendre l'épissure plus compacte à l'aide de deux pinces universelles en tirant les spires du brin dans les sens opposés (*II*).

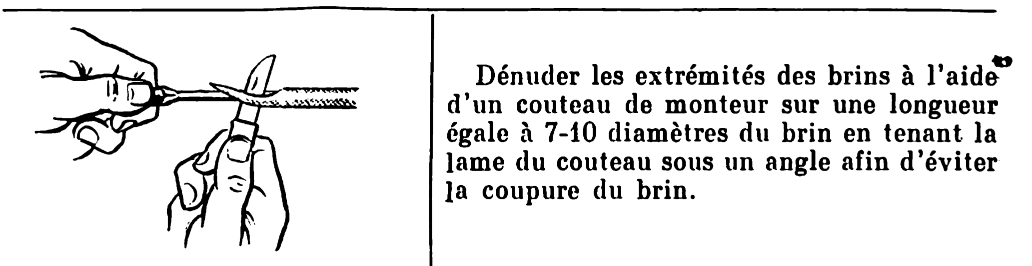
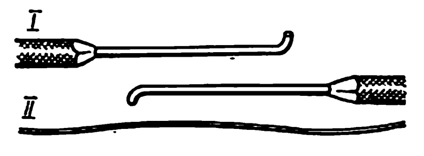
Dessin et opération	Indications et explications
Brasage de l'épissure	Enrober l'épissure de solution de colophane et braser à l'aide d'un fer à souder ou par un autre procédé.
Isolement	Isoler avec un ruban adhésif de façon que les couches se recouvrent à moitié de leur largeur tout en passant sur l'isolation d'origine.

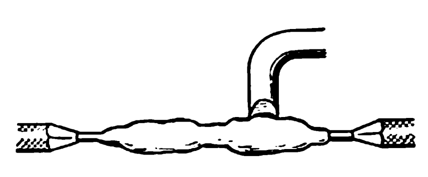
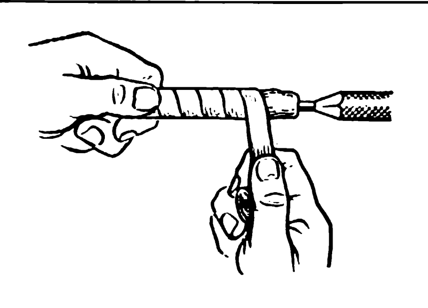
III. Raccordement et dérivation des brins en cuivre jusqu'à 10 mm² de section dans les boîtes par épissures brasées

 Dénudage	Dénuder l'extrémité à l'aide d'une pince spéciale ou d'un couteau de monteur sur une longueur de 25 mm.
 Nettoyage des extrémités des brins	Nettoyer les extrémités des brins avec du papier verré en tenant le conducteur par la main gauche afin d'éviter l'endommagement de l'isolation à l'endroit de son entrée dans la boîte ou contre les bords de cette dernière.

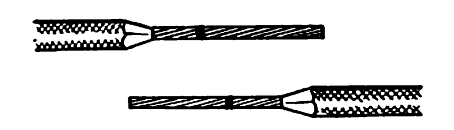
Dessin et opération	Indications et explications
Réalisation de l'épissure des brins	Faire une épissure des brins à l'aide d'une pince universelle ou plate en réalisant de 2 à 3 spires compactes sur 10 mm de la longueur de l'épissure.
Brasage de l'épissure	Enrober l'épissure de solution de colophane et braser à l'aide d'un fer à souder ou par un autre procédé.
Isolement du raccordement	Isoler l'épissure avec un ruban adhésif ou mettre une coiffe plastique.

IV. Raccordement des brins en cuivre monofilaires de 6 à 10 mm² de section par épissure à bandage brasée

 Dénudage	Dénuder les extrémités des brins à l'aide d'un couteau de monteur sur une longueur égale à 7-10 diamètres du brin en tenant la lame du couteau sous un angle afin d'éviter la coupure du brin.
  Préparation des extrémités des brins et du fil pour bandage	Nettoyer la partie nue des brins avec du papier verré. Plier les extrémités des brins sous un angle de 90° sur une longueur de 3 à 4 mm (*I*). Préparer un fil en cuivre nu pour bandage de 1 à 1,5 mm² de section, le redresser et nettoyer avec du papier verré (*II*).

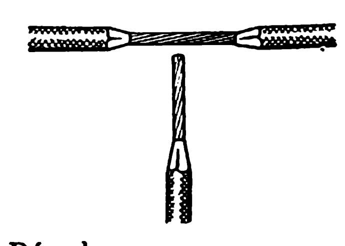
Dessin et opération	Indications et explications
Réalisation de l'épissure avec bandage	Mettre les brins en contact sur la longueur de la partie préparée, placer le bout du fil de bandage dans la rainure entre les brins à raccorder (*I*). Faire le bandage par spires denses (*II*). Après la réalisation du bandage, torsader les bouts du fil de bandage en formant 3 à 4 spires denses et couper le fil excédentaire (*III*). Plier cette dernière épissure vers le bandage.
 Brasage du raccordement	Enrober l'épissure de solution de colophane et braser à l'aide d'un fer à souder ou par un autre procédé.
 Isolement	Isoler avec un ruban adhésif de façon que les couches se recouvrent à moitié de leur largeur tout en passant sur l'isolation d'origine.

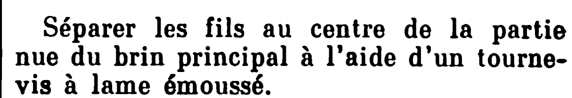
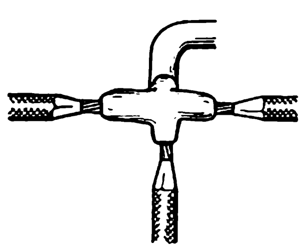
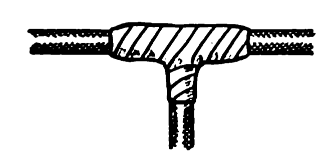
V. Raccordement des brins en cuivre multifilaires des conducteurs par épissure brasée

 Dénudage et mise du bandage	Dénuder l'extrémité des brins à l'aide d'un couteau de monteur sur une longueur assurant une épissure égale à 10-15 diamètres du brin. Faire un bandage en fil à la distance égale à 7-10 diamètres du brin par rapport à son bout.

Dessin et opération	Indications et explications
Nettoyage des brins	Relâcher la torsion des brins à l'aide d'une pince universelle. Nettoyer les brins avec du papier verré.
I II III Réalisation de l'épissure	Faire passer les fils des brins à raccorder l'un sur l'autre (*I*). Enrouler les fils d'un brin sur l'autre (*II*). Comprimer le raccordement à l'aide de deux pinces universelles; on retient le centre du raccordement avec une pince universelle tout en tirant les spires dans les sens opposés (*III*).
Brassage du raccordement	Enrober l'épissure de solution de colophane et braser à l'aide d'un fer à souder ou par un autre procédé.
Isolement	Isoler avec un ruban adhésif de façon que les bandes se recouvrent à moitié de leur largeur tout en passant sur l'isolation d'origine.

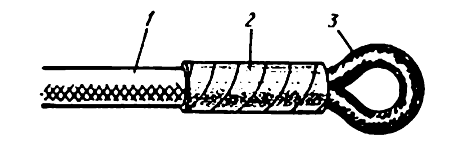
VI. Dérivation des brins en cuivre multifilaires des conducteurs par épissure brasée

 Dénudage	Dénuder le brin principal sur une longueur égale à 15-20 diamètres de la dérivation avec un couteau de monteur. Dénuder le brin de dérivation sur une longueur égale à 7-10 diamètres du brin de dérivation.

Dessin et opération	Indications et explications
Nettoyage du brin et sa préparation à la réalisation de l'épissure	Faire les bandages limitant l'épissure. Relâcher la torsion des brins à l'aide d'une pince universelle. Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique avec du papier verré.
I *II* Réalisation de l'épissure	 Séparer les fils au centre de la partie nue du brin principal à l'aide d'un tournevis à lame émoussé. Séparer les fils du brin de dérivation en deux faisceaux et introduire l'un d'eux dans l'orifice préparé sur le brin principal (*I*). Enrouler les fils du faisceau introduit sans les entremêler dans un sens (*II*). Enrouler les fils du deuxième faisceau de la même façon mais dans le sens opposé. Comprimer la dérivation à l'aide de deux pinces universelles en enroulant les spires dans les sens opposés.
 Brasage du raccordement	Enrober l'épissure de solution de colophane et braser à l'aide d'un fer à souder ou par un autre procédé.
 Isolement	Isoler avec un ruban adhésif de façon que les couches se recouvrent à moitié de leur largeur tout en passant sur l'isolation d'origine.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 44

Préparation des extrémités des brins en cuivre multifilaires de 1 à 2,5 mm² avec la formation d'une boucle brasée



1-brin; *2*-isolation; *3*-boucle

Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins multifilaires de 1 à 2,5 mm² de section des conducteurs et des câbles.

But d'étude: apprendre à plier les extrémités des brins en cuivre multifilaires de 1 à 2,5 mm² de section en formant une boucle brasée.

Exigences techniques. La boucle brasée doit être recouverte de brasure d'une façon uniforme. Les fils de la torsion doivent entrer totalement dans le tronçon monolithe de la boucle sans pourtant diminuer la section. Le diamètre de l'orifice de la boucle doit correspondre au diamètre de la vis (boulon).

Outils et dispositifs: cf. annexe 8. Outre cela, fer à souder ou creuset.

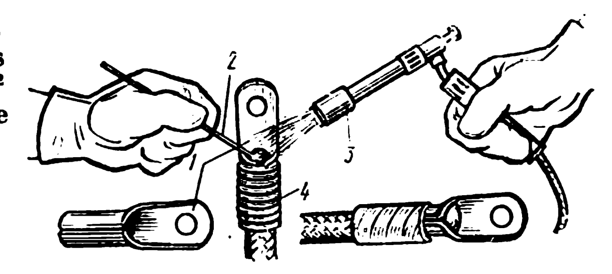
Matériaux: cf. annexe 8.

Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder les extrémités à l'aide d'une pince spéciale sur une longueur de 30 à 35 mm.
I II Affaiblissement de la torsion du brin et nettoyage de son extrémité	Relâcher la torsion des brins à l'aide d'une pince universelle (*I*). Nettoyer la partie nue du brin avec du papier verré (*II*).
Formation de la boucle	Former une boucle à l'aide d'une pince ronde et faire 3 ou 4 spires autour du brin.

Dessin et opération	Indications et explications
Brasage	Enrober la boucle de solution de colophane en alcool. Immerger la boucle dans la brasure fondue pour 1 ou 2 s ou braser par un autre procédé.
Isolement	Isoler l'extrémité préparée avec un ruban adhésif à partir de l'isolation d'origine jusqu'à la fin.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 45

Préparation des extrémités des brins en cuivre des conducteurs et des câbles de 1,5 à 240 mm² de section par brassage avec cosse



1-cosse; 2-brasure; 3-brûleur á gaz; 4-cordon d'amiante

Domaine d'utilisation: préparation des brins en cuivre de 1,5 à 240 mm² de section des conducteurs et des câbles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

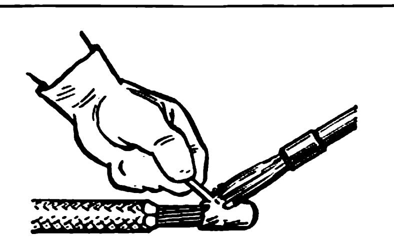
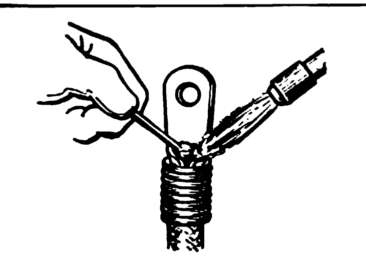
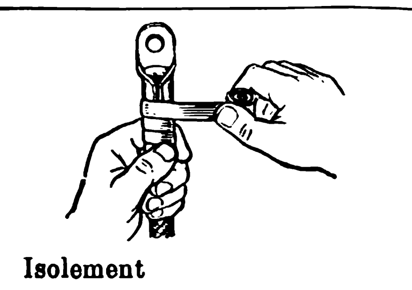
But d'étude: apprendre à fixer la cosse sur les brins en cuivre de 1,5 à 240 mm² de section avec de la brasure à l'étain et au plomb.

Exigences techniques. La section doit être correctement choisie quant à sa section: le diamètre de l'orifice de l'oreille doit correspondre au diamètre de la vis (boulon). L'espace entre les fils à l'endroit de sortie de la cosse doit être rempli de brasure.

Outils et dispositifs: cf. annexe 8. Outre cela, scie à métal, brosse ronde (goupillon).

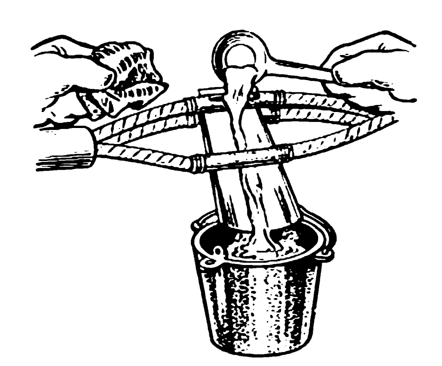
Matériaux: cf. nnexe 8. Outre cela, vernis de goudron, cordon et tôles d'amiante.

Dessin et opération	Indications et explications
Préparation de la cosse	Choisir la cosse conformément à la section des brins. Nettoyer la surface interne de la partie cylindrique de la cosse jusqu'à un éclat métallique.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation de l'extrémité du brin	Dénuder l'extrémité du brin sur une longueur égale à celle de la partie tubulaire de la cosse plus 10 mm. Arrondir le brin de secteur à l'aide d'une pince universelle. Eliminer de l'extrémité du brin la couche protectrice à l'aide d'un chiffon imbibé d'essence. Enrober l'extrémité du brin avec du flux ou de la graisse de soudage et étamer.
 Brasage de la cosse	Mettre la cosse sur l'extrémité du brin. Enrouler 2 à 3 couches d'amiante dans l'intervalle entre le bord de l'isolation du brin et l'about de la partie tubulaire de la cosse afin d'éviter la fuite de la brasure. Chauffer la cosse à l'aide d'un brûleur à propane-butane ou d'une lampe à souder jusqu'à la température de fusion de la brasure et remplir la partie tubulaire de brasure (veiller à ce que la brasure remplisse l'espace entre les fils). Lisser les coulées de la brasure sur la surface de la cosse à l'aide d'un tissu.
 Isolement	Laisser se refroidir l'extrémité préparée. Enlever l'amiante et isoler l'extrémité préparée.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 46

Raccordement des brins en cuivre de 4 à 240 mm² de section par enrobage avec utilisation des douilles



Vue générale de l'opération du brasage

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en cuivre de 4 à 240 mm² de section par enrobage avec utilisation des douilles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV.

But d'étude: apprendre à raccorder les brins en cuivre de 4 à 240 mm² de section par enrobage avec utilisation des douilles.

Exigences techniques. Les douilles doivent être correctement choisies quant à leur section. L'espace entre les fils à l'endroit de leur sortie de la douille doit être rempli de brasure.

Outils et dispositifs: cf. annexe 8. Outre cela, scie à métal, creuset, cuiller, auge, brosse ronde (goupillon).

Matériaux: cf. annexe 8. Outre cela, vernis de goudron, cordon et tôle d'amiante, douilles de raccordement en cuivre.

Dessin et opération	Indications et explications
Préparation de la douille	Choisir la douille suivant la section du brin. Nettoyer la surface interne de la douille jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'un goupillon d'acier.
Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités des brins à l'aide d'un couteau de monteur sur une longueur égale à la moitié de la longueur de la douille, plus 10 mm. Nettoyer les extrémités des brins jusqu'à un éclat métallique.
Introduction des brins dans la douille	Enrober les extrémités des brins de flux et les introduire dans la douille. (Les brins doivent se toucher au centre de la douille.) Disposer la douille horizontalement, l'orifice de coulée vers le haut.
Etanchéification des abouts de la douille	Enrouler l'amiante dans l'intervalle entre le bord de l'isolation et l'about de de la douille de deux côtés afin d'éviter la fuite de la brasure.
Brasage des brins	Placer le creuset avec brasure fondue près de l'endroit de brasage à une certaine distance des brins afin d'éviter leur échauffement excessif. Placer entre le creuset et l'endroit de brasage une auge en tôle de toiture. Verser la brasure à l'aide d'une cuiller à travers l'orifice de coulée durant 1,5 mn au maximum.

Dessin et opération	Indications et explications
	Après le brasage, mais avant le refroidissement de la brasure, essuyer les douilles avec un tissu imbibé de graisse de soudage pour lisser les coulées de la brasure (jusqu'au durcissement total de la brasure, les brins doivent rester immobiles afin d'éviter la fissuration.)
Isolement	Recouvrir le raccordement de vernis hydrofuge et isoler avec un ruban adhésif. (Lors du raccordement des brins des câbles dans les manchons, les brins doivent être traités conformément aux documents techniques concernant les manchons.)

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 47

Dérivation des brins en cuivre de 16 à 185 mm^2 de section par enrobage avec utilisation des douilles



Vue générale de l'opération du brasage

Domaine d'utilisation: réalisation des dérivations des brins en cuivre de 16 à 185 mm^2 de section à l'aide des douilles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

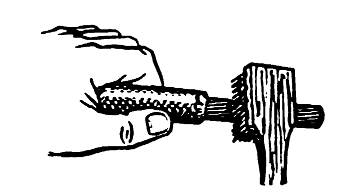
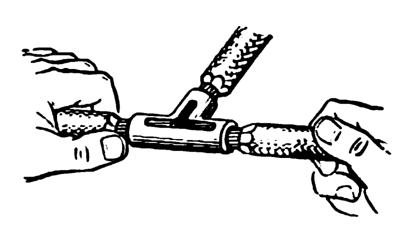
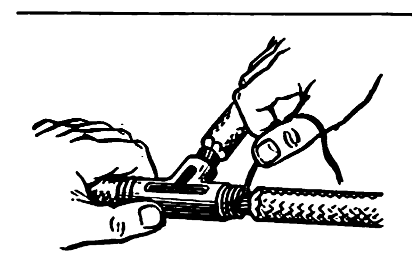
But d'étude: apprendre à réaliser les dérivations des brins en cuivre de 16 à 185 mm^2 de section par enrobage avec utilisation des douilles.

Exigences techniques. La douille de dérivation doit être choisie suivant les sections de la ligne principale et de la dérivation. L'espace entre les fils à l'endroit de leur sortie de la douille doit être rempli de brasure.

Outils et dispositifs: cf. annexe 8. Outre cela, scie à métal, brosse ronde (goupillon), creuset, cuiller, auge.

Matériaux: cf. annexe8. Outre cela, vernis de goudron, cordon et tôle d'amiante, douilles de dérivation en cuivre.

Dessin et opération	Indications et explications
Préparation des douilles de dérivation	Choisir les douilles de dérivation en cuivre suivant la section des brins principal et de dérivation. Nettoyer la surface interne de la douille jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'un goupillon d'acier.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins	Dénuder les extrémités à l'aide d'un couteau de monteur sur une longueur égale à la moitié de la longueur de la douille, plus 10 mm pour les brins principaux et sur une longueur égale à celle de dérivation, plus 10 mm pour le brin de dérivation. Nettoyer les extrémités des brins jusqu'à un éclat métallique avec du papier verré ou d'une brosse métallique.
 Introduction des brins dans la douille de dérivation	Enrober de colophane ou de graisse de soudage les extrémités des brins et les introduire dans la douille. (Les brins principaux doivent entrer en contact au centre de la douille, le brin de dérivation doit épouser les brins principaux.) Disposer la douille horizontalement, l'orifice de coulée vers le haut.
 Etanchéification des abouts de la douille	Enrouler l'amiante dans l'intervalle entre le bord de l'isolation et le bout de la douille afin d'éviter la fuite de la brasure.
Brasage des brins	Placer le creuset avec brasure fondue (température 550 °C) près de l'endroit de brasage à une certaine distance afin d'éviter leur échauffement excessif. Placer entre le creuset et l'endroit de brasage une auge en acier de toiture et la fixer aux brins nus (l'auge ne doit pas toucher l'isolation en papier). Verser la brasure avec une cuiller à travers l'orifice de coulée de la douille jusqu'à l'étamage total des brins, la durée de remplissage ne doit pas dépasser 1,5 mn. Après le brasage, mais avant le refroidissement de la brasure, essuyer la douille à l'aide d'un tissu imbibé de graisse de soudage pour lisser la brasure. (Avant le durcissement de la brasure, les brins doivent rester immobiles pour éviter la fissuration.)

Dessin et opération	Indications et explications
Isolement	Couvrir le raccordement des conducteurs de vernis hydrofuge et isoler avec un ruban adhésif. (Lors du raccordement des brins des câbles dans les manchons, les brins doivent être traités conformément aux documents techniques concernant les manchons de câble.)

SOUDAGE ALUMINOTHERMIQUE

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Ici on examine le raccordement des brins monofilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section des conducteurs avec des cartouches thermiques, des brins multifilaires en aluminium de 50 à 240 mm² de section unitaire des conducteurs et des câbles avec des cartouches thermiques, des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section par soudage aluminothermique avec des cartouches, des brins en aluminium de 300 à 800 mm² de section des câbles à un brin d'aluminium avec des cartouches thermiques, la préparation des extrémités des brins en aluminium de 300 à 800 mm² de section des conducteurs et des câbles en utilisant une cosse à tige à l'aide du soudage aluminothermique. Le soudage aluminothermique sous moufle assure un bon contact électrique. On l'utilise lorsque le soudage électrique est impossible par suite de l'absence de l'énergie électrique et le soudage à gaz l'est aussi par suite de l'encombrement et de la complexité de son équipement. Ce qui arrive le plus souvent lors des réparations et dans les conditions de campagne.

Le soudage aluminothermique est réalisé à l'aide d'une cartouche thermique. Elle est constituée par un moufle (masse thermique), une coquille cylindrique d'acier et deux coiffes (douilles, rondelles) en aluminium. Après le brûlage de la masse thermique, dans la coquille règne une température permettant de réaliser le soudage de l'aluminium. Cette température se maintient assez longtemps. La cartouche thermique s'enflamme à l'aide des allumettes spéciales qui assurent une température proche de 1000 °C, ce qui assure l'inflammation de la masse thermique.

Dans le cas de raccordement et de préparation des extrémités des brins, elles sont introduites dans la coquille de la cartouche thermique; après leur fonte, on ajoute l'aluminium de la barre d'addition à travers l'orifice de coulée ou celui disposé dans la partie supérieure du moufle (en fonction du type de la cartouche thermique). Ceci compense le retrait du métal dans la coquille lors de son refroidissement.

Le soudage se fait avec l'utilisation d'un flux qui dilue le film d'oxyde réfractaire recouvrant l'aluminium en le transformant en un laitier qui fond facilement et monte sur la surface du bain de soudage. La composition du flux et le domaine de son utilisation sont donnés au début du chapitre intitulé « Soudage avec un courant alternatif par méthode de chauffage direct » où l'on fait également mention des procédés de sa préparation avant le début du travail et des recommandations sur son utilisation.

Lors du soudage aluminothermique les brins se surchauffent inévitablement, ce qui empire les qualités du brin et de l'isolation. C'est pourquoi le

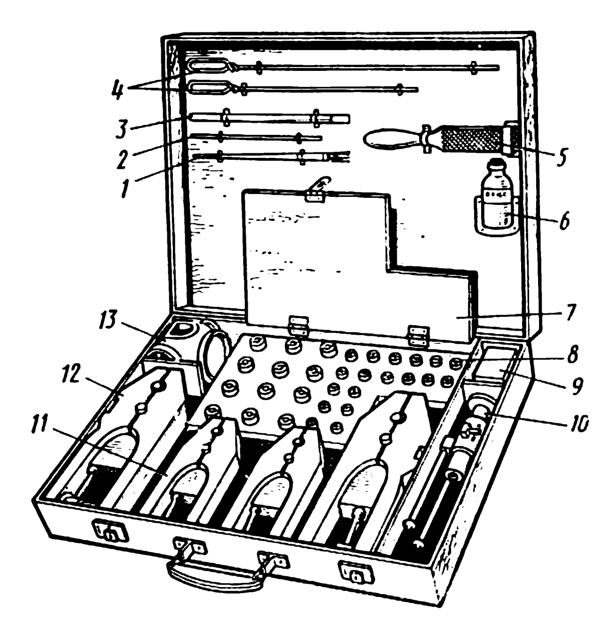


Fig. 7. Lot d'outils et de dispositifs pour le soudage aluminothermique des brins de 16 à 240 mm² de section:

1-pinceau pour porter le flux; 2-porte-alumette termique; 3-biseau; 4-agitateurs en fils; 5-brosse en ruban carde; 6-flux; 7-couvercle du logement avec douilles du refroidisseur; 9-mandrin métallique pour la boîte avec alumettes thermiques; 10-pied; 11 et 12-refroidisseurs pour les brins de 16 à 95 mm² et de 95 à 240 mm² de section respectivement; 3-lunettes protectrices

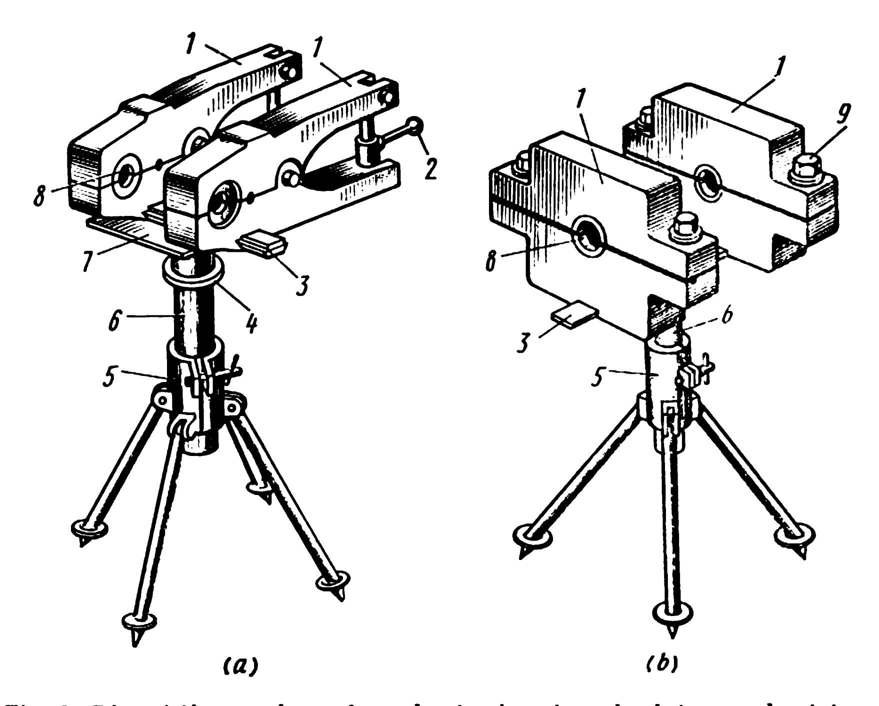


Fig. 8. Dispositifs pour le soudage aluminothermique des brins en aluminium:

a) de 16 à 240 mm² de section; b) de 300 à 800 mm² de section; 1-refroidisseurs; 2-vis de serrage des mâchoires des refroidisseurs; 3-plaque de raccordement; 4-vis de fixation de la plaque de raccordement au pied; 5-pied; 6-barre télescopique du pied; 7-écran; 8-douille démontable amovible; 9-boulon de serrage avec écrou

soudage se fait avec des refroidisseurs spéciaux munis de lots de douilles en bronze démontables dont la section interne est ronde ou sectorielle.

Les usines fabriquent un lot des outils et des dispositifs pour le soudage aluminothermique des brins de 16 à 240 mm² de section (fig. 7). Pour le soudage aluminothermique on utilise les dispositifs représentés sur la figure 8, *a*, *b*.

Examinons maintenant les exigences techniques principales auxquelles doit répondre le soudage aluminothermique, les méthodes de contrôle de sa qualité, ainsi que les causes du rebut et les procédés de l'éliminer.

Exigences techniques auxquelles doit satisfaire le soudage aluminothermique et méthodes de contrôle de sa qualité

La résistance électrique du raccordement soudé ne doit pas dépasser la résistance d'un tronçon du brin intègre du conducteur ou du câble de la même longueur. Cette résistance doit être permanente (ne doit pas augmenter après les chauffages multiples jusqu'à une température de 200 °C). Lors des épreuves de traction d'un raccordement soudé de contrôle, les brins doivent se rompre en dehors du raccordement (dans la zone de recuit). Le raccordement ne doit pas présenter des coquilles extérieures dont la profondeur dépasse un tiers du diamètre du brin. La surface latérale des brins dans les zones adjacentes au raccordement ne doit pas présenter de traces de fusion ni de carbonisation.

La qualité du raccordement soudé se détermine par contrôle visuel de l'aspect extérieur et par mesure de la résistance électrique du raccordement soudé. Le soudage est considéré acceptable s'il n'y a pas de carbonisation dépassant 2 à 3 mm de profondeur des fils de la torsion extérieure du brin ni de coquilles. Etant plié (15 à 20° dans deux sens) le raccordement soudé ne doit non plus présenter de cassures ni de fissures. Le contrôle de la résistance électrique du raccordement soudé dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V se fait au choix. Si le raccordement soudé ne répond pas aux exigences mentionnées, on le considère inacceptable. Le raccordement est découpé et les brins sont resoudés.

Causes des rebuts lors du soudage aluminothermique et procédés de leur élimination

Les rebuts du soudage aluminothermique peuvent être dûs aux causes suivantes:

— mauvaise préparation et soudage des brins;

— utilisation d'une mauvaise cartouche thermique ayant des fissures longitudinales ou axiales dans la masse thermique ou d'une cartouche dont la masse thermique est humide, ce qui peut provoquer sa combustion non uniforme;

— non-observation de la technologie;

— allumage de la cartouche thermique du côté de la masse dense, ce qui peut provoquer une fragmentation de la masse durant la combustion et les brins resteront donc non soudés;

— faible sertissage des brins dans les refroidisseurs, ce qui peut provoquer une carbonisation du raccordement soudé;

— non-observation de la position horizontale des brins dans les refroidisseurs.

Lors de l'apprentissage il faut obtenir une telle qualité du soudage qu'à l'arrachement des fils de la partie monolithe du raccordement, ils se cassent en dehors du raccordement (non dans le plan du soudage à la partie monolithe) et présentent à l'endroit de rupture un rétrécissement de section caractéristique d'une destructuion plastique.

Sécurité de travail lors du soudage aluminothermique

1. Le soudage aluminothermique n'est confié qu'aux personnes âgées de 18 ans, connaissant bien la technique du soudage et les instructions spéciales, ayant passé un examen approprié et titulaires de certificat.

2. Lors du soudage aluminothermique des câbles et des conducteurs il faut, outre les règles générales de sécurité des travaux de montage électrique, observer les règles suivantes:

3. Le soudage se fait dans les gants, les bottes en cuir et un casque (veiller à ce que le casque cache bien les cheveux).

4. Les yeux sont protégés par des lunettes avec verres protecteurs.

5. L'allumette n'est allumée du'après sa fixation dans le porte-allumette ou la pince plate. Vu que la température de combustion de la cartouche thermique dépasse 2000 °C et celle des allumettes, 1000 °C, leur maniement imprudent peut provoquer des brûlures sérieuses.

6. Les allumettes non consumées et les fragments chauds des cartouches thermiques ne sont stockés que sur un palier de terre spécialement préparé ou sur un terrain non inflammable (lors du travail dans un local) exempts de matériaux facilement inflammables (les allumettes thermiques ne s'éteignent même pas au vent et dans l'eau).

7. Il est interdit de toucher une cartouche thermique allumée ou en train de se refroidir.

8. Durant le soudage il est interdit de se pencher sur la cartouche thermique.

9. Il est interdit d'utiliser les cartouches avec les traces de l'eau ni de travailler à ciel ouvert durant la pluie (une cartouche chaude touchée de l'eau peut exploser).

10. Il est interdit de se trouver ni de passer au-dessus de l'endroit des travaux de soudage.

11. Les cartouches thermiques de réserve doivent être séparées des allumettes thermiques (surtout si on les transporte dans une musette d'ouvrier). Les allumettes thermiques sont gardées dans l'emballage d'origine (la cartouche thermique s'enflamme difficilement, alors que l'allumette thermique est facilement inflammable).

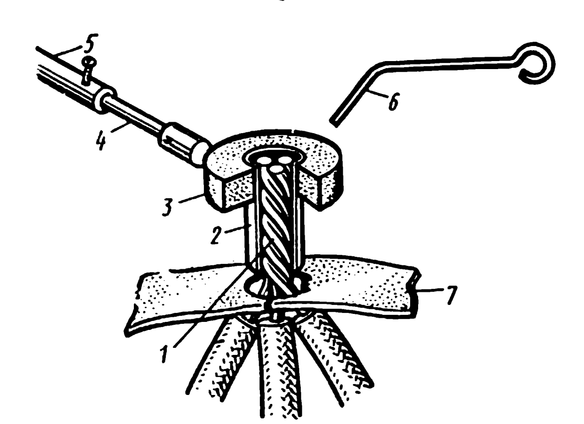
12. Le transport des cartouches thermiques se fait dans les caisses bien remplies. Le transport des caisses toutes prêtes avec cartouches thermiques et alumettes exige des précautions.

Stockage et transport des cartouches et des allumettes thermiques

Les cartouches et les allumettes thermiques sont stockées et transportées conformément aux règles de l'usine constructeur. Sur les chantiers de montage, des petits lots de cartouches et d'allumettes thermiques peuvent être stockés dans l'emballage d'origine aux dépôts ordinaires. Dans ce cas, la masse totale des cartouches thermiques ne doit pas dépasser 50 kg et le nombre d'allumettes thermiques, 500 pcs.

Les cartouches thermiques doivent être stockées dans les armoires ou caisses métalliques verrouillés, leur masse unitaire ne dépassant pas 25 kg. Les allumettes thermiques doivent être gardées séparément des cartouches thermiques, mais, de même, dans les armoires ou caisses métalliques vérouillés dont les parois internes sont recouvertes d'amiante. Ces armoires doivent se trouver à une distance non inférieure à 5 m par rapport aux appareils de chauffage (fours) et à 1 m par rapport aux éléments de construction et matériaux inflammables.

Raccordement des brins monofilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section des conducteurs avec des cartouches thermiques (soudage en bouts)



1-épissure des brins à raccorder; 2-coquille; 3-moufle thermique; 4-alumette thermique; 5-porte-alumette thermique; 6-agitateur; 7-écran en carton d'amiante.

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins monofilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section (section unitaire des brins à souder jusqu'à 32 mm²) des conducteurs et des câbles non blindés dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

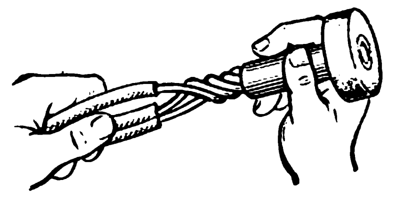
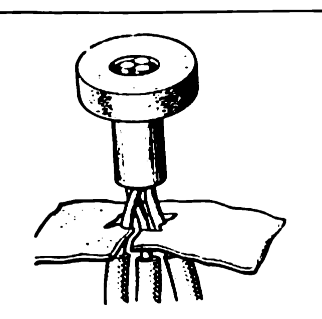
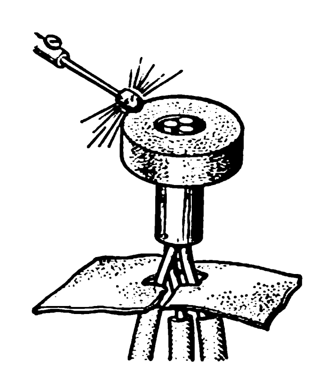
But d'étude: apprendre à raccorder les brins monofilaires en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section par soudage aluminothermique.

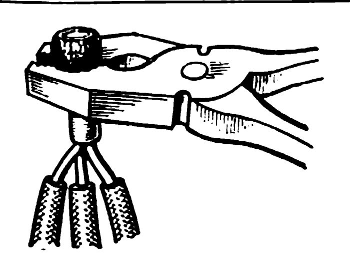
Exigences techniques. Sont exposées dans la brève caractéristique du chapitre « Soudage aluminothermique ».

Outils et dispositifs: cf. annexe 9.

Matériaux: cf. annexe 10. Outre cela, cartouches thermiques, vernis hydrofuge, ruban adhésif ou coiffe isolante.

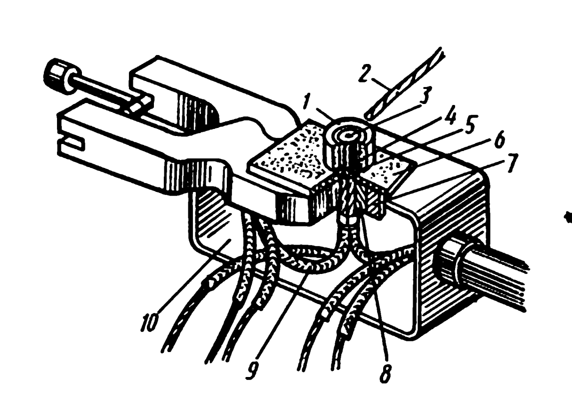
Dessin et opération	Indications et explications
Dénudage	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur de 30 à 35 mm à l'aide d'un couteau de monteur ou d'une pince.
Nettoyage des brins	Nettoyer les brins jusqu'à un éclat métallique à l'aide d'une brosse en ruban carde ou de papier émeris.
Torsadage des brins	Réaliser une épissure à l'aide d'une pince universelle ou d'une pince plate combinée.

Dessin et opération	Indications et explications
 Choix de la cartouche thermique	Déterminer la section unitaire des brins à souder (*I*). Choisir une cartouche thermique (*II*) à l'aide du tableau 2 de l'annexe 9. Vérifier l'état de la cartouche thermique.
 Mise de la cartouche thermique	Placer l'épissure verticalement ou l'incliner légèrement. Mettre la cartouche thermique de façon à placer les bouts des conducteurs au ras du bord supérieur de la coquille. Si la cartouche n'épouse pas l'épissure, la relâcher un peu.
Pose de l'écran	L'isolation des conducteurs à souder, les extrémités des conducteurs voisins (qui ne sont pas soudés à ce moment), ainsi que le boîtier de la boîte (surtout s'il est en plastique ou recouvert de l'intérieur d'un matériau inflammable) sont à protéger contre l'action de la cartouche thermique à l'aide d'un écran en carton-amiante.
 Allumage de la cartouche thermique	Mettre les gants, les bottes en cuir, un casque, les lunettes avec verres protecteurs. Fixer l'allumette thermique dans le porte-allumette ou une pince plate. Allumer l'allumette et, ensuite, la cartouche thermique du côté du label ou du marquage de peinture. (Ne pas toucher la cartouche allumée. Interdire toute pénétration de l'eau.)

Dessin et opération	Indications et explications
Mélange du métal liquide	Attendre la combustion totale de la masse thermique. Mélanger le métal fondu avec un agitateur en fil d'acier sans l'immerger profondément dans l'aluminium fondu.
 Traitement de l'endroit de soudage	Après le durcissement total du métal, casser la masse thermique brûlée avec une pince universelle. Déposer la coquille. Nettoyer l'endroit de soudage des laitiers et des restes de flux (si on l'a utilisé) à l'aide d'une brosse en ruban carde. Contrôler la qualité du soudage. Essuyer l'endroit de soudage avec un tissu imbibé d'essence. Recouvrir le raccordement de vernis hydrofuge et isoler.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 49

Raccordement des brins multifilaires en aluminium de 50 à 240 mm² de section unitaire des conducteurs et des câbles avec les cartouches thermiques



1-cartouche thermique; *2*-barre d'addition; *3*-coiffe en aluminium; *4*-coquille; *5*-garniture en cordon d'amiante; *6*-garniture d'amiante; *7*-refroidisseur; *8*-douille amovible; *9*-conducteurs isolés; *10*-boîte de raccordement

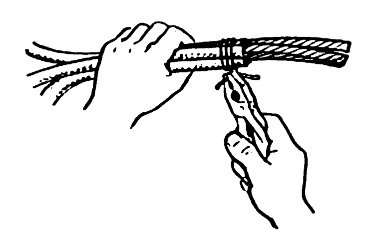
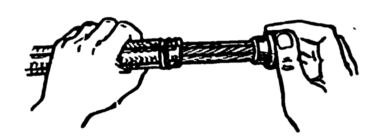
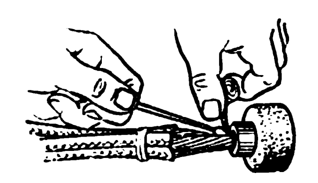
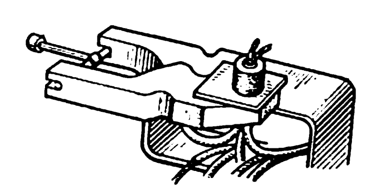
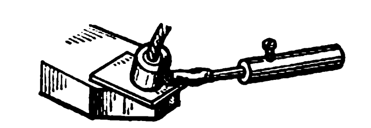
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins multifilaires en aluminium de 50 à 240 mm² de section unitaire des conducteurs et des câbles à isolation en papier et plastique dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 2 kV.

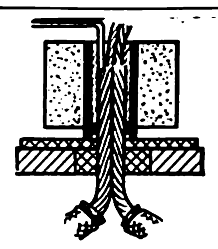
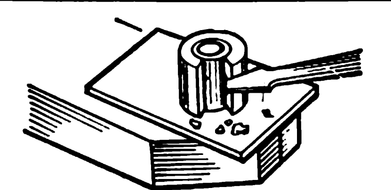
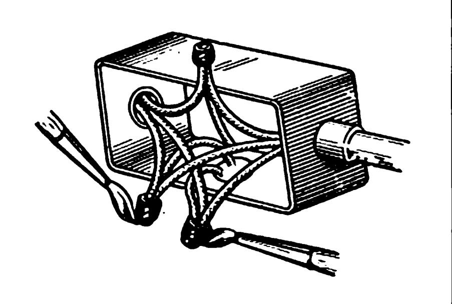
But d'étude: apprendre à raccorder les conducteurs et les câbles en aluminium par soudage aluminothermique.

Exigences techniques. Sont exposées dans la caractéristique succincte du chapitre « Soudage aluminothermique ».

Outils et dispositifs: cf. annexe 9.

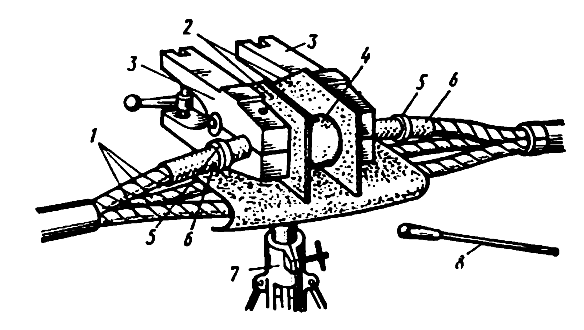
Matériaux: cf. annexe 10. Outre cela, cartouches thermiques, vernis hydrofuge, fil d'acier tendre, ruban adhésif.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins pour la mise de la coiffe	Dénuder les extrémités des brins sur une longueur de : 60 mm pour la section unitaire de 50 à 70 mm^2 65 mm » » » » » 95 à 150 mm^2 70 mm » » » » » 185 mm^2 75 mm » » » » » 240 mm^2 Former un faisceau de brins à l'aide d'une pince universelle et faire deux ou trois spires de fil d'acier tendre à proximité du bord de l'isolation. Ensuite, arrondir le faisceau de conducteurs à l'aide d'une pince universelle.
 Mise de la coiffe en aluminium	Enrober les extrémités des brins d'une mince couche de flux et y mettre la coiffe en aluminium de la cartouche thermique. Si la section unitaire des conducteurs est plus petite que l'espace interne de la coiffe, y mettre des morceaux de fil en aluminium.
 Mise de la cartouche aluminothermique sur la coiffe	Mettre la cartouche thermique de façon que le jeu entre le bord inférieur de la coiffe et le bord inférieur de la coquille était de 7 mm au moins. Rendre étanche le jeu entre les bords inférieurs de la coiffe et de la coquille à l'aide de l'amiante.
 Mise du refroidisseur	Choisir la douille du refroidisseur en fonction de la section unitaire des brins à souder. Enrouler de feuille de cuivre si le faisceau de brins n'est pas épousé par la douille amovible. Enlever le bandage préalable avant la mise du refroidisseur. Placer une garniture d'amiante entre la cartouche thermique et le refroidisseur. Mettre et fixer le refroidisseur.
 Allumage de la cartouche thermique	Allumer la cartouche du côté du label ou du marquage. (Travailler dans les gants, les bottes en cuir, avec les lunettes munies de verres protecteurs, mettre le casque. Durant le soudage, il est interdit de se pencher sur la cartouche, de la toucher et redresser.)

Dessin et opération	Indications et explications
 Fusion des extrémités des brins pour former une tige monolithe	Lorsque la masse thermique cesse à brûler, mélanger le métal fondu avec des mouvements circulaires lents d'un agitateur. (Un bon mélange assure une haute qualité du soudage.) Ajouter la barre d'addition enrobée de flux pour remplir la coquille.
 Elimination de la masse thermique brûlée et de la coquille	Eliminer la masse thermique brûlée en portant des coups légers avec un marteau sur un biseau spécial après le durcissement définitif du bain d'aluminium. Enlever la coquille d'acier à l'aide d'un tournevis en dépliant à tour de rôle les plaques.
 Traitement et isolement de l'endroit de soudage	Nettoyer l'endroit de soudage et les tronçons voisins des brins avec une brosse en ruban carde et laver à l'essence afin d'éliminer les restes de flux et de laitier. Recouvrir de vernis hydrofuge, isoler avec du ruban adhésif et recouvrir de nouveau avec du vernis.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 50

Raccordement des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section des câbles par soudage aluminothermique avec des cartouches (préparatifs au soudage)



1-brins du câble; *2*-écrans d'amiante; *3*-refroidisseurs; *4*-cartouche thermique; *5*-bague de serrage pour fixer un tube PVC au brin du câble; *6*-tube en PVC; *7*-pied; *8*-allumette thermique

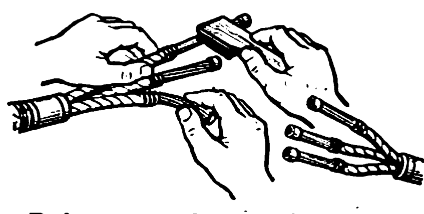
Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en aluminium des câbles de 16 à 240 mm² de section dans les réseaux fonctionnant sous tension jusquà 35 kV.

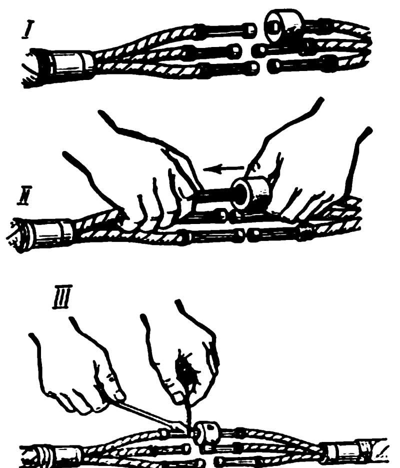
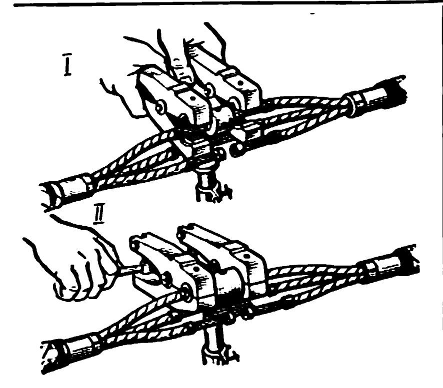
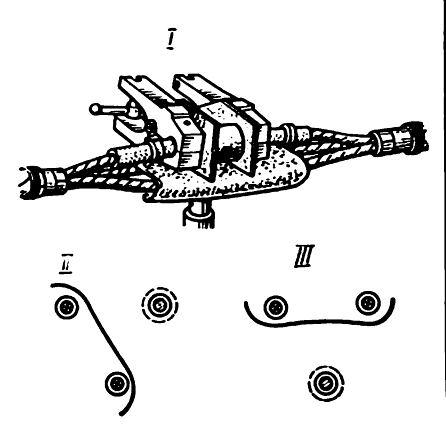
But d'étude: apprendre le procédé de raccordement des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section des câbles par soudage aluminothermique.

Exigences techniques. Sont exposées dans la brève caractéristique intitulée « Soudage aluminothermique ».

Outils et dispositifs: cf. annexe 9

Matériaux: cf. annexe 10. Outre cela, cartouche thermique, barres d'addition torsadées en fil d'aluminium de 2 mm, chiffon propre, craie ou peinture de coquille.

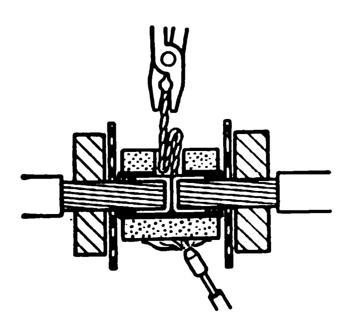
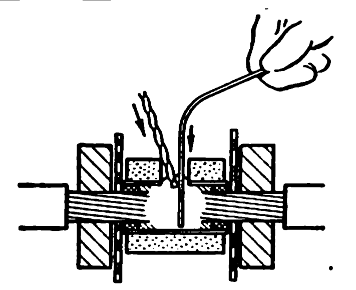
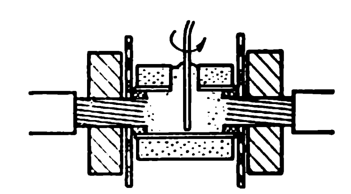
Dessin et opération	Indications et explications
Choix et préparation de la cartouche thermique	Déterminer la section des brins à souder du câble. Choisir la cartouche thermique en fonction de la section des brins. Choisir les coiffes en aluminium, les rondelles en aluminium ou les douilles avec orifices sectorielles. Recouvrir la surface interne de la coquille de la cartouche thermique avec de la craie diluée d'eau jusqu'à la consistance d'une pâte ou avec de la peinture de coquille et la sécher.
Préparation du refroidisseur	Choisir les douilles démontables en fonction de la section des brins. Fixer ces douilles dans les refroidisseurs à l'aide des vis. Fixer les refroidisseurs sur une plaque de façon à laisser entre eux un jeu permettant de placer une cartouche thermique et laisser un jeu entre les bouts saillants de la coquille et des refroidisseurs de 5 à 8 mm au moins. Fixer un écran d'acier.
 Préparation des extrémités des brins à souder du câble	Dénuder les brins sur une longueur de: 50 mm pour la section de 16 à 25 mm² 55 mm » » » » 35 à 50 mm² 60 mm » » » » 70 mm² 65 mm » » » » 95 mm² 70 mm » » » » 150 à 185 mm² 75 mm » » » » 240 mm². Si l'isolation est en papier, il faut au préalable mettre un bandage de fil. Eliminer les bavures sur les abouts des brins à l'aide d'une lame. Nettoyer la partie nue des brins avec une brosse en ruban carde. Enrober les extrémités des brins d'un flux dilué. Mettre sur les bouts des brins les coiffes en aluminium (pour les brins sectoriels on utilise les rondelles et douilles en aluminium).

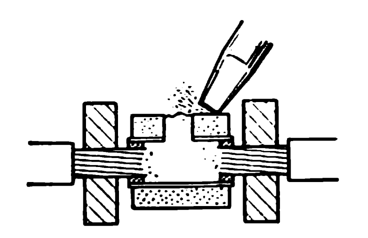
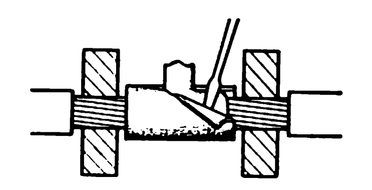
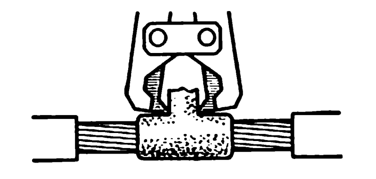
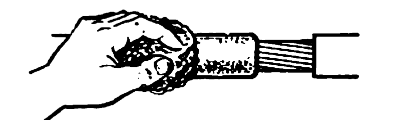
Dessin et opération	Indications et explications
 Mise de la cartouche thermique	Mettre la cartouche thermique sur le brin de façon que l'about de ce dernier la dépasse légèrement (*I*). Serrer les abouts des brins l'un à l'autre et déplacer la cartouche thermique en arrière de façon que l'endroit de contact des brins se trouve en face du centre de l'orifice de coulée. Les abouts des brins doivent être en contact; le jeu maximal admissible est de 2 à 3 mm (*II*). Rendre étanche l'endroit de passage des brins dans la coquille par le cordon d'amiante à l'aide d'un calfait de façon que le cordon se trouve serré entre les parois du moule et la surface des brins en remplissant tout l'espace jusqu'à la coiffe en aluminium, la rondelle ou la douille (*III*).
 Mise et fixation des refroidisseurs	Mettre les refroidisseurs sur les parties nues des brins mis sur une plaque de raccordement (*I*). Mettre sous la plaque avec refroidisseurs un pied et le fixer. Serrer les refroidisseurs sur le brin (*II*). Vérifier que les brins sont bien serrés par les refroidisseurs. Lors du soudage des brins monofilaires sectoriels on ne doit pas fixer au préalable les douilles et les refroidisseurs. Dans ce cas, il faut mettre les moitiés des douilles sur les brins et les fixer entre elles à l'aide des colliers pour poser et serrer ensuite les refroidisseurs.
 Mise de l'isolation thermique	Mettre les écrans en amiante ou en tissu d'amiante de 4 mm d'épaisseur au moins entre les refroidisseurs et la cartouche. Les écrans doivent dépasser le refroidisseur de tous les côtés de 10 mm au moins et arriver jusqu'à la charnière qui relie les moitiés du refroidisseur (*I*). Protéger les brins non soudés à l'aide de tubes PVC contre les étincelles. Mettre dessus un tissu d'amiante ou un carton d'amiante en le laissant passer entre les brins comme le montre le schéma (le brin à souder se trouve en haut (*II*), le brin à souder se trouve en bas (*III*))
Réalisation du soudage	Cf. fiche instructive technologique 51

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 51

Raccordement des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section des câbles par soudage aluminothermique à l'aide des cartouches (soudage bout en bout)

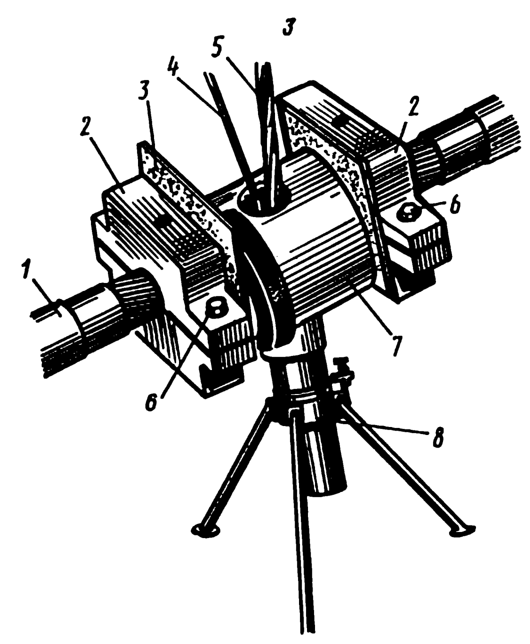
Domaine d'utilisation, but d'étude, exigences techniques, outils, dispositifs, matériaux: cf. fiche instructive technologique 50.

Dessin et opération	Indications et explications
 Introduction de la barre d'addition dans l'orifice de coulée et allumage de la cartouche thermique	Assurer les exigences techniques de la sécurité de travail propres au soudage aluminothermique. Préparer une barre d'addition en deux fils d'aluminium de 2 mm de diamètre. Nettoyer chaque fil en éliminant l'oxyde à l'aide d'une brosse en ruban carde, de papier émeris ou verré et torsader avec une pince universelle. Enrober la barre d'un flux dilué et plier plusieurs fois de façon qu'elle puisse passer par l'orifice de coulée. Mettre l'allumette thermique dans le porte-allumette spécial ou dans une pince plate. Râper la tête de l'allumette thermique contre le frottoir de la boîte. Approcher l'allumette allumée de l'about de la cartouche jusqu'à la toucher. (Avant la combustion définitive de la masse thermique, pas procéder à d'autres travaux.)
 Addition de l'aluminium de la barre d'addition	Lorsque la combustion est terminée, par un coup léger de main introduire dans l'orifice de coulée un agitateur en fil d'acier. L'agitateur doit toucher le fond de la coquille (la fusion commence en général au bout de 5 à 20 s après la fin de la combustion). Ajouter la barre d'addition.
 Mélange du métal fondu	Faire plusieurs mouvements circulaires lents avec l'agitateur et le retirer. Ceci permet d'assurer le dégagement des gaz et laitiers et d'éviter la formation des coquilles. (Il est interdit de toucher ou de redresser la cartouche qui se refroidit. Pour éviter une explosion protéger-la contre l'action de l'humidité).

Dessin et opération	Indications et explications
 Elimination de la masse thermique brûlée	En portant de coups légers sur un petit biseau, éliminer la masse thermique brûlée immédiatement après le durcissement du bain d'aluminium. Mettre les morceaux à l'endroit réservé d'avance.
 Enlèvement de la coquille d'acier	Enlever la coquille d'acier en la dépliant de deux côtés à tour de rôle. Eliminer simultanément la garniture en amiante. En enlevant la coquille, éviter tout endommagement du raccordement et des dispositifs. Enlever les refroidisseurs après la coquille. Ne pas les utiliser comme support.
 Elimination du bec de coulée	Couper le bec de coulée à l'aide d'une pince à mâchoires spéciales ou avec une scie à métal. Limer le reste du bec de coulée. Limer le raccordement.
 Traitement de l'endroit de soudage	Eliminer le laitier et les restes du flux du raccordement et des tronçons voisins des brins à l'aide d'une brosse en ruban carde. Essuyer soigneusement avec un tissu imbibé d'essence, laver à l'essence les raccordements et les tronçons voisins des brins (pour éliminer les laitiers et la limaille).
Soudage d'autre brins du câble	Les brins du câble sont soudés à tour de rôle. On commence par le brin se trouvant en haut et on passe ensuite aux brins inférieurs. (Lors du soudage des brins dont la section dépasse 150 mm^2, il faut laisser les refroidisseurs se refroidir jusqu'à la température ambiante ou utiliser une autre paire de refroidisseurs.)

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 52

Raccordement des brins de 300 à 800 mm² de section des câbles monofilaires en aluminium à l'aide des cartouches thermiques (soudage bout en bout)



1-brin du câble; 2-refroidisseurs; 3-écrans d'amiante; 4-agitateur; 5-barre d'addition; 6-boulon de serrage; 7-cartouche thermique; 8-pied

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins de 300 à 800 mm² de section des câbles monofilaires en aluminium dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

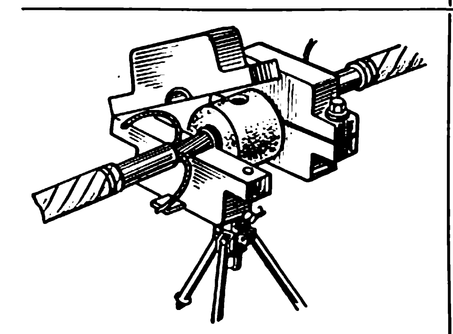
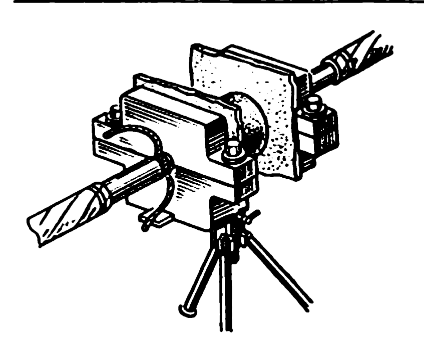
But d'étude: apprendre un procédé de soudage des brins en aluminium de 300 à 800 mm² de section des câbles par soudage aluminothermique.

Exigences techniques. Sont exposées dans la caractéristique succincte du chapitre « Soudage aluminothermique ».

Outils et dispositifs: cf. annexe 9.

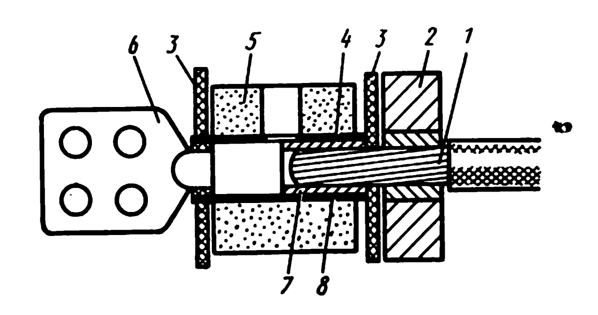
Matériaux: cf. annexe 10. Outre cela, cartouches thermiques, barre d'addition en aluminium, chiffons propres, craie ou peinture de coquille.

Dessin et opération	Indications et explications
Choix et préparation de la cartouche thermique	Cf. fiche instructive technologique 50
Préparation des refroidisseurs	Cf. fiche instructive technologique 50.
Préparation des extrémités des brins à souder du câble	Dénuder les extrémités sur une longueur de: 80 mm pour les brins de 300 mm² de section 85 mm » » » » 400 mm² » » 100 mm » » » » 500 mm² » » 110 mm » » » » 625 mm² » » 120 mm » » » » 800 mm² » » Si le câble est muni de brins de contrôle, les déplier. Traiter ensuite les brins comme le montre la fiche instructive technologique 50.
Mise de la cartouche thermique	Cf. fiche instructive technologique 50.

Dessin et opération	Indications et explications
 Mise et fixation des refroidisseurs	Utiliser les refroidisseurs spéciaux sous forme des plaques. Les douilles doivent épouser le brin et assurer une bonne conduction de la chaleur.
 Mise de l'isolation thermique	Installer le calorifugeage sous forme des écrans en tôles d'amiante entre l'about de la cartouche et les refroidisseurs.
Soudage du raccordement	Cf. fiche instructive technologique 51

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 53

Préparation des extrémités des brins en aluminium de 300 à 800 mm² de section des conducteurs et des câbles en utilisant un pot à tige par soudage aluminothermique



1-conducteur (brin du câble); *2*-refroidisseur; *3*-écran d'amiante; *4*-garniture en cordon d'amiante; *5*-moufle de la cartouche thermique; *6*-cosse; *7*-coiffe en aluminium; *8*-coquille d'acier

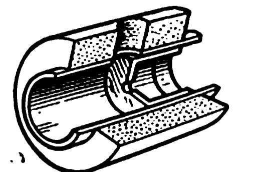
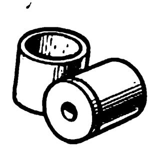
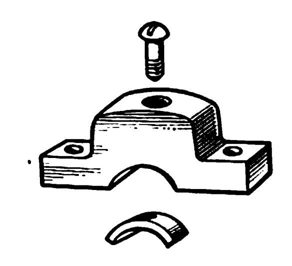
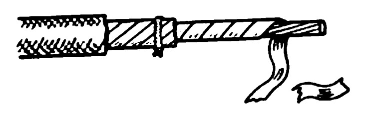
Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins en aluminium de 300 à 800 mm² de section des conducteurs et des câbles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

But d'étude : apprendre les procédés et méthodes de la préparation des extrémités des brins en aluminium en utilisant des pots à tige par soudage aluminothermique.

Exigences techniques. Sont exposées dans la brève caractéristique intitulée « Soudage aluminothermique ».

Outils et dispositifs: cf. annexe 9.

Matériaux: cf. annexe 10. Outre cela, cartouches thermiques, chiffons propres, craie ou peinture de coquille.

Dessin et opération	Indications et explications
  Choix et préparation de la cartouche thermique	Déterminer la section des brins à souder du câble. Choisir la cartouche thermique en fonction de la section des brins. Choisir la coiffe d'aluminium. Recouvrir la surface interne de la coquille de la cartouche avec de la craie diluée dans l'eau jusqu'à la consistance d'une pâte ou avec de la peinture de coquille et la sécher.
 Préparation du refroidisseur	Choisir la douille démontable en fonction de la section des brins. Fixer la douille démontable dans le refroidisseur à l'aide des vis. Fixer le refroidisseur sur la plaque de raccordement.
 Préparation de l'extrémité du brin	Dénuder l'extrémité des brins sur une longueur de : 80 mm pour la section de 300 mm² 85 mm » » » » 400 mm² 100 mm » » » » 500 mm² 110 mm » » » » 625 mm² 120 mm » » » » 800 mm² Eliminer les bavures de l'about du brin avec une lime. Nettoyer la partie nue du brin avec une brosse en ruban carde. Enrober les extrémités des brins avec un flux dilué jusqu'à la consistance d'une crême. Mettre sur le bout du brin une coiffe en aluminium.
Mise du brin et de la tige de la cosse dans la cartouche thermique	Introduire le brin avec coiffe dans l'orifice de coulée jusqu'au centre da la coquille. Introduire la tige du pot jusqu'au centre de la coquille. Rendre étanche l'endroit d'introduction du brin et de la tige du pot à l'aide d'un cordon en amiante. (Le cordon d'amiante est enroulé autour de la partie cylindrique du pot et engagé dans la coquille. Ensuite, l'amiante est enroulé autour de la partie de la coquille dépassant la cartouche et autour de la tige du pot.)

Dessin et opération	Indications et explications
Mise et fixation du refroidisseur	Mettre les plaques de refroidissement en cuivre de 10 mm d'épaisseur chacune sur la partie de contact du pot de deux côtés et les serrer bien avec des boulons. (Cf. fiche instructive technologique 52.)
Mise des écrans d'amiante et réalisation du soudage	Cf. fiches instructives technologiques 50 et 51. Souder le pot en position horizontale. Pour le reste, se référer à la fiche instructive technologique 51.

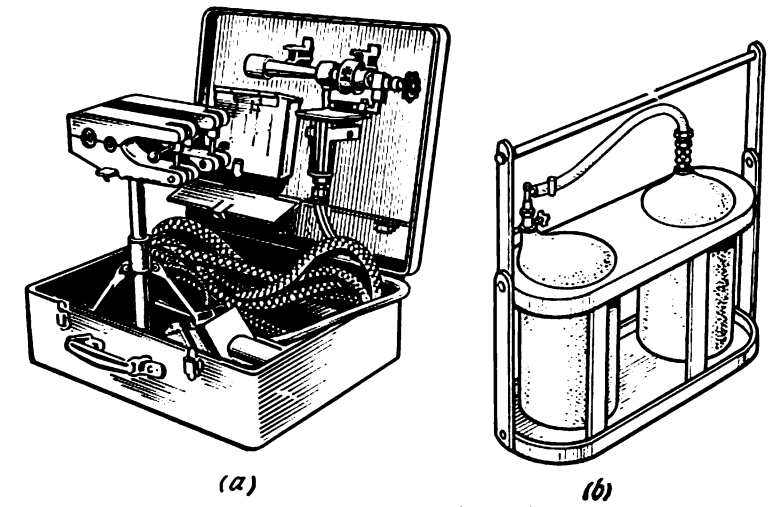
SOUDAGE AU GAZ

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Ici on examine la fusion des brins multifilaires en aluminium pour former une tige monolithe par soudage au gaz, le raccordement des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section dans les moules ouverts par soudage au gaz, la préparation des extrémités des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section par soudage au gaz en utilisant les pots moulés.

Le procédé de raccordement des brins multifilaires en aluminium de 16 à 150 mm² de section par fusion en une tige monolithe par soudage au gaz étant identique au procédé décrit dans la fiche instructive technologique 54 « Fusion des brins multifilaires en aluminium en une tige monolithe par soudage au gaz », on ne l'examine pas ici.

Le raccordement et la préparation des extrémités des brins en aluminium par soudage au gaz ne sont faits que lorsque l'utilisation d'autres procédés est



(a) (b)

Fig. 9. Lot d'outils et de dispositifs pour le soudage au propane-butane:
a) lot d'outils; b) porte-bouteilles

contre-indiquée. Ceci s'explique par le fait que le soudage au gaz exige un équipement compliqué assez encombrant et cher (cf. annexe 11 et fig. 9) dont l'exploitation ne peut être confiée qu'aux ouvriers très qualifiés.

Le soudage au gaz se fait avec du flux. La composition du flux et le domaine de son utilisation sont donnés au début du chapitre intitulé « Soudage par courant alternatif par méthode de chauffage direct ». Pour protéger l'isolation contre l'échauffement, on utilise des pinces de refroidissement avec un lot de douilles amovibles. Les exigences techniques que doit satisfaire le soudage des brins et des cosses sont identiques à celles exposées dans le chapitre « Soudage aluminothermique ».

Lors du travail avec l'équipement de soudage au gaz, on doit prêter une attention particulière à la sécurité de travail. Les règles principales de la sécurité de travail sont exposées plus loin.

Sécurité de travail lors du soudage au gaz

1. Lors du travail avec l'équipement de soudage au gaz, ainsi que du transport et du stockage des bouteilles à gaz comprimés et liquéfiés, de carbide de calcium, d'essence, il faut rigoureusement observer les instructions et notices en vigueur.

2. Les personnes s'occupant du transport et du stockage des bouteilles à gaz et de carbide de calcium ainsi que les opérateurs de l'équipement de soudage au gaz doivent posséder des connaissances techniques spéciales, subir un examen approprié et obtenir un certificat. Il est interdit de procéder au travail de soudage au gaz aux personnes n'ayant pas passé l'examen mentionné.

3. Il est interdit de réaliser le soudage à une distance inférieure à 5 m des matériaux facilement inflammables ou explosifs.

4. Il est interdit au soudeur de travailler sans lunettes munies de verres protecteurs spéciaux.

5. Les éléments de l'équipement ne doivent pas présenter de traces d'huiles végétales, animales et minérales susceptibles d'entrer en contact avec l'oxygène. Les traces d'huiles sont également inadmissibles sur le bleu de travail et les gants du soudeur.

6. Le raccordement du détendeur à la bouteille doit se faire à l'aide d'une clé spéciale en possession permanente chez le soudeur.

7. Avant le raccordement du détendeur à la bouteille, il faut procéder au soufflage du raccord par une ouverture de courte durée (veiller que personne ne se trouve devant le raccord).

8. Après la mise du détendeur sur la bouteille, ouvrir lentement la valve. Aucune personne ne doit se trouver devant le détendeur.

9. Le soudeur ne doit jamais quitter le brûleur allumé, ni le mettre sur la table de soudage même pour un laps de temps très court. Si le soudeur doit mettre le brûleur de côté, il doit l'éteindre ou placer sur un support spécial.

10. Pour allumer le brûleur, on commence par ouvrir tout d'abord sa valve d'oxygène, ensuite celle d'acétylène (ou d'essence dans le cas d'un brûleur à essence-oxygène) et on l'allume immédiatement. Pour éteindre le brûleur, on coupe tout d'abord l'acétylène (essence), ensuite l'oxygène.

11. Le soudeur doit veiller à ce que les valves du brûleur soient bien fermées et ne laissent pas, durant les arrêts de travail, s'infiltrer l'acétylène (essence) ou l'oxygène dans l'atmosphère. Cette règle est particulièrement rigoureuse pour les travaux dans les chaudières et les réservoirs.

12. Prendre des mesures contre le retour de la flamme: refroidir et nettoyer le brûleur et régler correctement l'amenée du mélange.

13. Lorsque les arrêts de travail sont importants, les valves des bouteilles à oxygène et à acétylène doivent être bien fermées et les vis de serrage du détendeur doivent être relâchées. La valve d'essence des installations de soudage à essence-oxygène doit également être fermée.

Sécurité de travail lors du maniement des bouteilles avec gaz comprimés

1. Il est interdit de faire tomber ou d'exposer aux coups les bouteilles avec gaz comprimés. Il est interdit de les porter sur les épaules. Le transfert des bouteilles sur la civière ne se fait que si les bouteilles sont bien fixées. Sur le plancher il faut déplacer les bouteilles en position légèrement inclinée.

2. Le transport des bouteilles ne doit se faire que par les moyens de transport à ressort. Sur la plate-forme des camions (chariots) il faut installer d'une façon rigide un support spécial avec logements pour bouteilles. Ces logements doivent être recouverts de feutre ou de caoutchouc.

3. Les bouteilles de faible capacité doivent être transportées dans des caisses spéciales avec logements pour chaque bouteille et support (en caoutchouc ou en feutre) sur le fond de la caisse.

4. Lors de l'utilisation des bouteilles dans les ateliers ou les usines, les transporter sur les chariots spéciaux.

5. Il est interdit de transporter et de stocker les bouteilles à oxygène avec les bouteilles à acétylène, ainsi qu'avec les liquides inflammables, les huiles et le carbide de calcium.

6. Il est interdit de transporter les bouteilles sans bouchons et coiffes de protection.

7. Lors du transport, du stockage et de l'utilisation des bouteilles, elles doivent être protégées contre l'action des rayons solaires.

8. Les bouteilles de réserve doivent se trouver dans un dépôt réservé spécialement pour le stockage des bouteilles.

9. Les bouteilles pleines doivent se trouver à une distance non inférieure à 5 m des fours de chauffage et d'autres sources de chaleur à feu ouvert, ainsi que du poste de travail du soudeur.

10. Il est interdit d'enlever la coiffe de la bouteille avec des coups de marteau sur le biseau ou par d'autres procédés susceptibles de provoquer une étincelle.

11. Si la valve de la bouteille à oxygène est prise par la glace, on peut la chauffer avec de l'eau chaude sans traces d'huile.

12. Dans le cas où l'oxygène n'est pas utilisé par suite d'un défaut de la valve, il faut renvoyer la bouteille à l'usine en la marquant «Attention, pleine».

13. Il est interdit de réparer et de démontrer les valves sur place; leur réparation n'est confiée qu'à l'usine.

Sécurité de travail lors du maniement de l'installation de soudage à essence-oxygène

Outre ces règles générales de la sécurité de travail lors du soudage au gaz et les règles de maniement des bouteilles, lors du travail avec des installations à essence-oxygène on doit observer les règles suivantes.

1. Prévenir toute possibilité des retours de la flamme (dont la cause peut être la surchauffe de la tête du brûleur, l'engorgement des orifices de sortie des nez, le manque du combustible, affaiblissement de l'écrou rabattable du raccord ou de la chambre de mélange).

2. Refroidir systématiquement la tête du brûleur avec de l'eau afin d'éviter les retours de la flamme lors du travail prolongé. La valve d'oxygène doit alors être entre-ouverte afin d'éviter la pénétration de l'eau dans la tête du brûleur.

3. Dans le cas d'un retour de la flamme, tourner immédiatement le volant d'entrée du combustible à gauche à refus et ensuite fermer la valve d'oxygène.

4. Lors de l'engorgement des nez, les dévisser et nettoyer.

5. Contrôler systématiquement le serrage des nez et de l'écrou rabattable de la chambre de mélange, car ils peuvent s'affaiblir durant le travail.

6. Protéger les surfaces d'étanchéité des nez et de la tête contre les coups et les égratignures.

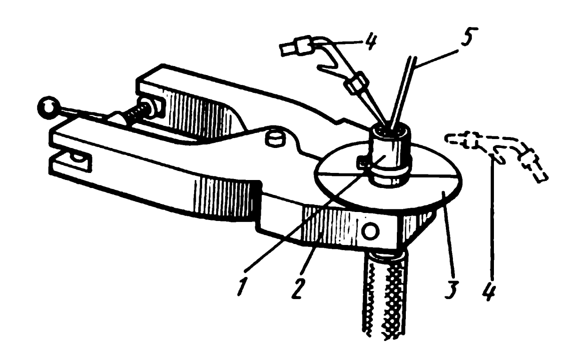
7. La pression dans le réservoir du combustible doit être inférieure à celle de l'oxygène lue sur le manomètre de la bouteille; sinon, lors du retour de la flamme le flexible à oxygène peut s'enflammer.

8. Lors du remplacement de l'amiante tressé de l'évaporateur, veiller à ce que le cordon d'amiante ne comporte pas de fils de coton ni d'autres inclusions susceptibles de s'enflammer. A cet effet, avant sa mise sur l'évaporateur, traiter le cordon d'amiante à la flamme.

Les fiches instructives de ce chapitre ne sont pas prévues pour l'étude des procédés et méthodes du soudage au gaz des brins en aluminium, elles ne donnent que des renseignements d'ordre général. En règle, l'élève ne fait que des exercices, alors que le soudage proprement dit est réalisé par le maître-enseignant, un instructeur ou un ouvrier qualifié, le soudage n'étant confié qu'aux personnes possédant une formation spéciale. Pour étudier les procédés et méthodes du soudage au gaz, il faut se référer aux guides appropriés et suivre rigoureusement les exigences des notices.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 54

Fusion des brins multifilaires en aluminium en une tige monolithe par soudage au gaz (raccordement des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section dans les moules ouverts)



1-moule; *2*-refroidisseur; *3*-écran protecteur; *4*-brûleur; *5*-barre d'addition

Domaine d'utilisation: réalisation des raccordements des brins en aluminium de 16 à 240 mm² de section des câbles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV.

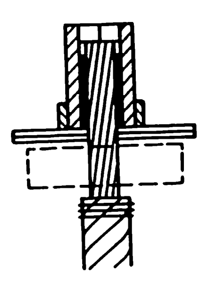
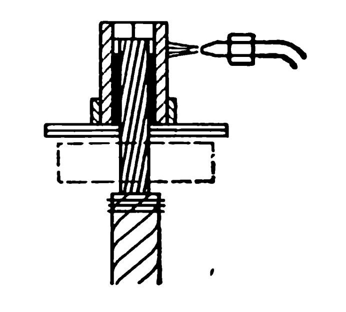
But d'étude: apprendre les procédés de fusion des brins en aluminium en une tige monolithe par soudage au gaz pour leur soudage ultérieur bout en bout.

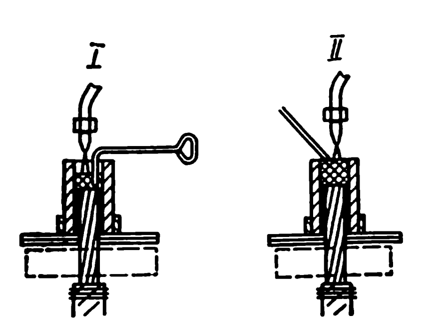
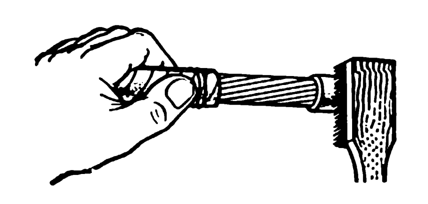
Exigences techniques. Voir le chapitre «Soudage aluminothermique».

Outils et dispositifs: cf. annexe 11. Outre cela, les moules cylindriques.

Matériaux: cf. annexe 11.

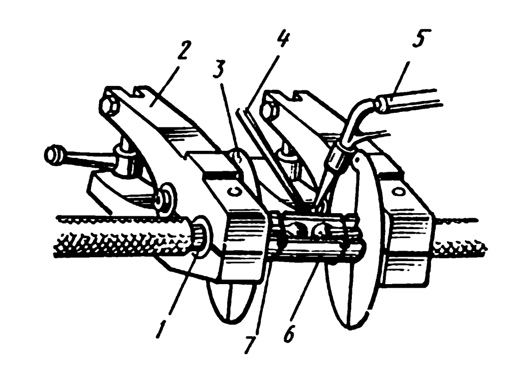
Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Choisir l'embout pour le brûleur à acétylène-oxygène ou un nez pour le brûleur à essence-oxygène. Choisir le moule de soudage. Préparer une pâte de flux et la peinture de coquille (au lieu de cette dernière on peut utiliser le talc ou la craie broyée diluée jusqu'à la consistance d'une pâte). Recouvrir la surface interne du moule de peinture de coquille et sécher.

Dessin et opération	Indications et explications
 Préparation des extrémités des brins au soudage	Préparer les barres d'addition en aluminium. Dénuder les extrémités des brins sur une longueur de : 45 mm pour la section de 16 à 25 mm^2, 52 mm » » » » 35 mm^2, 55 mm » » » » 50 mm^2, 60 mm » » » » 70 mm^2, 65 mm » » » » 95 à 120 mm^2, 70 mm » » » » 150 à 185 mm^2, 75 mm » » » » 240 mm^2. Relâcher la torsion des fils aux extrémités des brins à l'aide d'une pince universelle et éliminer l'huile-colophane avec un tissu imbibé d'essence. Placer les brins verticalement ou sous un angle de 50 à 60° par rapport à l'horizontale. (Arrondir les brins sectoriels à l'aide d'une pince universelle.) Mettre sur les brins le moule d'acier cylindrique démontable. Placer sous le moule une fine couche d'amiante de sorte que le bout supérieur du brin soit libre sur une longueur de 3 mm pour les brins de 13 à 50 mm^2 de section, de 4 mm pour les brins de 70 à 185 mm^2 de section et de 5 mm pour les brins de 240 mm^2 de section. Mettre sous le moule un écran d'acier protecteur et sur le moule un écran d'amiante et protéger l'isolation des brins à proximité de l'endroit de soudage par l'amiante. Mettre les refroidisseurs. Enrober les abouts des brins d'une mince couche de flux à l'aide d'un pinceau à poils.
 Chauffage du moule	Allumer le brûleur. Chauffer la surface latérale du moule en dirigeant la flamme sur chaque partie du moule. Si le moule est en acier, ne pas laisser longtemps la flamme sur un endroit afin de ne pas percer le moule. Chauffer le moule jusqu'à une couleur rouge cerise.

Dessin et opération	Indications et explications
 Soudage des extrémités des brins en une tige monolithe	Déplacer la flamme du brûleur à l'intérieur du moule. Afin d'éviter l'oxydation de l'aluminium, régler la flamme pour un certain excès du combustible. Fondre les bouts des brins non couverts d'amiante. Mélanger le métal fondu avec un agitateur en acier (*I*). Ajouter la barre d'addition jusqu'à un remplissage total du moule en mélangeant le métal fondu avec cette même barre (*II*). (La durée du soudage doit être telle que les brins et l'isolation ne soient pas endommagés.)
 Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le moule et l'endroit de soudage. Déposer le moule, les écrans et les refroidisseurs. Nettoyer l'endroit de soudage et les tronçons adjacents des brins des laitiers et du flux par une brosse en ruban carde. Contrôler la qualité du soudage.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 55

Raccordement des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section dans les moules ouverts par soudage au gaz

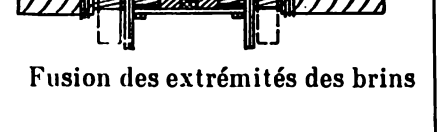


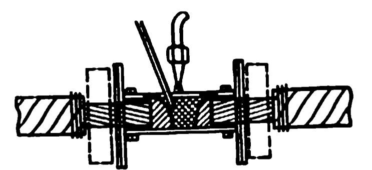
1-tronçon dénudé du brin; *2*-refroidisseur; *3*-écran protecteur; *4*-barre d'addition en aluminium; *5*-brûleur de soudage; *6*-moule en auge; *7*-bandage de fil

Domaine d'utilisation, outils, dispositifs et matériaux: cf. fiche instructive technologique 54.

But d'étude: apprendre les procédés de soudage au gaz des brins en aluminium dont les bouts sont fondus en une tige monolithe.

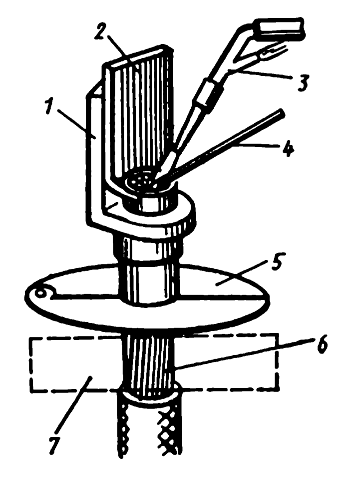
Exigences techniques. Sont exposées dans le chapitre «Soudage aluminothermique ».

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Cf. fiche instructive technologique 54. Choisir un moule ouvert.
Préparation des extrémités des brins	Vérifier la qualité des tiges monolithes. Afin de rendre le moule étanche et de protéger les surfaces latérales des brins contre la flamme, enrouler les bouts des brins de cordon d'amiante. (La moitié de longueur des tiges monolithes reste libre.)
Pose des brins dans le moule	L'espace entre les abouts des brins dans le moule doit être égal à la moitié du diamètre du brin. Fixer le moule aux brins par bandage en fil à l'aide d'une pince universelle.
Mise des refroidisseurs	Placer de deux côtés du moule les écrans protecteurs en acier et, ensuite, les écrans d'amiante. Mettre sur les tronçons nus des brins les refroidisseurs montés sur une plaque de raccordement et les fixer. (les douilles des refroidisseurs doivent adhérer aux brins.) Mettre sous les refroidisseurs un pied et le fixer.
Chauffage des extrémités soudées des brins et du moule	Allumer le brûleur. Chauffer les bouts des brins par la flamme du brûleur en la dirigeant sur les deux bouts à tour de rôle. Chauffer le moule.
 Fusion des extrémités des brins	Diriger la flamme sur chaque brin à tour de rôle et veiller à ce qu'elle n'attaque pas les surfaces latérales des fils du brin, ce qui peut provoquer leur carbonisation.

Dessin et opération	Indications et explications
 Addition de l'aluminium de la barre d'addition	Mélanger le métal fondu avec un agitateur et ajouter la barre d'addition en aluminium jusqu'à un remplissage total du moule tout en mélangeant avec la barre. Dévier la flamme du brûleur pour laisser le métal se durcir. Remplir de métal de la barre d'addition la coquille due au retrait du métal. (La flamme doit être réglée sur un faible excès du combustible.)
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le moule et l'endroit de soudage. Déposer le moule, l'écran et les refroidisseurs. Limer l'endroit de soudage. Nettoyer en éliminant les restes du flux et des laitiers de l'endroit du raccordement et de la surface des parties nues des brins à l'aide d'une brosse en ruban carde. Essuyer l'endroit de soudage par un tissu imbibé d'essence. Contrôler la qualité du soudage. Isoler l'endroit du raccordement.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 56

Préparation des extrémités des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section avec des cosses moulées par soudage au gaz



1 — cosse en aluminium; 2—moule-écran, 3-brûleur; 4-barre d'addition en aluminium; 5-écran protecteur; 6-tronçon dénudé du brin; 7-refroidisseurs

Domaine d'utilisation: préparation des extrémités des brins multifilaires en aluminium de 16 à 240 mm² de section des conducteurs et des câbles dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 35 kV.

But d'étude: apprendre les procédés de la préparation des extrémités des brins en aluminium par soudage au gaz et faire connaissance des appareils et des dispositifs utilisés.

Exigences techniques. Voir le chapitre « Soudage aluminothermique ».

Outils et dispositifs: cf. annexe 11.

Matériaux: cf. annexe 11. Outre cela, cosses en aluminium.

Dessin et opération	Indications et explications
Organisation du poste de travail	Cf. fiche instructive technologique 54. Choisir le moule-écran.
Préparation de l'extrémité du brin pour souder la cosse	Cf. fiche instructive technologique 54.
Mise de la cosse de câble	Choisir une cosse de câble en aluminium. Mettre la cosse sur le bout du brin de façon que son about se trouve à la moitié de la hauteur du rebord de la cosse. Si entre le brin et la cosse reste un espace libre, le remplir avec les fils en aluminium et le reste du brin dans les limites de la cosse est à remplir avec de l'amiante.
Mise du moule-écran	Mettre le moule-écran sur le rebord de la cosse (la hauteur du moule-écran doit être de 1 à 2 mm plus grande que celle du rebord.)
Mise du refroidisseur	Mettre le refroidisseur en le serrant contre les brins. Mettre un écran protecteur en acier et, sur ce dernier, un écran d'amiante
Soudage de la cosse	Protéger par l'amiante l'isolation du brin sur une longueur de 100 mm à partir de l'endroit du montage de la cosse. Fondre l'about du brin et le bout du rebord de la cosse avec la flamme du brûleur. Mélanger le métal fondu avec un agitateur en acier. Ajouter la barre d'addition pour remplir le moule tout en mélangeant le métal fondu avec cette barre. (Afin d'éviter la surchauffe du brin et l'endommagement de l'isolation, veiller à ce que la durée du soudage ne soit pas trop importante.)

Dessin et opération	Indications et explications
Traitement de l'endroit de soudage	Laisser se refroidir le moule-écran et l'endroit de soudage. Déposer le moule-écran et les refroidisseurs. Nettoyer la cosse et la partie nue adjacente du brin en éliminant le flux et les restes des laitiers avec une brosse en ruban carde. Contrôler la qualité du soudage. Essuyer l'endroit de soudage avec un tissu imbibé d'essence. Recouvrir l'endroit de soudage de vernis hydrofuge. Isoler la partie nue du brin et la partie inférieure de la cosse.

UTILISATION DES INSTRUMENTS PYROTECHNIQUES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Dans les travaux de montage électrique on utilise souvent les instruments dont le principe de fonctionnement est basé sur l'explosion d'une charge de poudre. Ainsi, pour percer les orifices dans les dalles à évidements en béton armé on utilise avec succès des dispositifs pyrotechniques percutants, l'implantation des tampons se fait à l'aide d'un pistolet de montage à piston et d'un mandrin pyrotechnique. Pour réaliser la préparation des extrémités des brins monofilaires en aluminium, on utilise une presse pyrotechnique. Pour les travaux de montage électrique on met aujourd'hui en pratique d'autres instruments pyrotechniques.

Tous les instruments pyrotechniques se classent comme les instruments dangereux. Vu leur action instantanée, il est impossible de prendre des mesures de sécurité. C'est pourquoi toutes les problèmes de sécurité de travail sont à résoudre avant de procéder aux travaux.

Le maniement des instruments pyrotechniques n'est confié qu'aux personnes à formation spéciale, ayant passé les examens et obtenu un permis de travailler avec un instrument concret.

Ce chapitre est subdivisé en trois parties: dispositifs pyrotechniques percutants, implantation des tampons à l'aide des instruments pyrotechniques, travail avec une presse pyrotechnique.

DISPOSITIF PYROTECHNIQUE PERCUTANT

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Le dispositif percutant est utilisé pour percer les orifices dan les dalles à évidements en béton armé des planchers. Sur la figure 10 est représentée son organisation et sur la figure 11, les procédés de manipulation. La masse

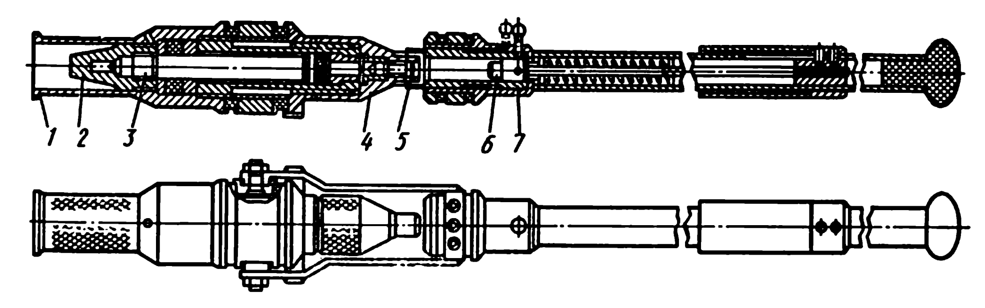


Fig. 10. Dispositif pyrotechnique percutant:
1-cylindre de guidage; *2*-chasse à percer; *3*-piston; *4*-écrou de verrouillage au complet; *5*-goupille cylindrique; *6*-percuteur; *7*-douille de verrouillage

du dispositif : 8 kg, sa longueur : 1800 mm, diamètre maximal de l'orifice percé : 40 mm dans le béton de 15 à 20 mm d'épaisseur, la productivité maximale est de 250 à 300 coups par journée de travail.

Les ensembles principaux du dispositif sont : mécanisme de mise à feu, mécanisme de verrouillage, cylindre de guidage, chasse à percer, piston, canon, dispositifs de sécurité, amortisseur, dispositif de serrage contre l'endroit de percement de l'orifice.

Afin de percer l'orifice dans les dalles des planchers, on met le dispositif sur le plancher, la tête en haut. On rabat la poignée de la douille de verrouillage en libérant l'écrou de verrouillage. On tourne la tête du dispositif sur l'axe d'un angle de 70° jusqu'au refus et, en dévissant l'écrou, on retire de la chambre la douille pour y mettre ensuite une cartouche de numéro et groupe nécessaires. Ensuite, on visse l'écrou, on dirige la tête le long du dispositif et la verrouille à l'aide de la douille de verrouillage.



Fig. 11. Procédé principal du travail avec dispositif pyrotechnique percutant

Le dispositif armé est pris par la crapaudine d'une main et par le tube avec une autre main et on le serre par sa tête contre l'endroit voulu du plancher. En retenant le dispositif dans cette position, on envoie rapidement le manchon vers le haut, ce qui provoque un coup. Sous l'action des gaz de poudre la chasse à percer monte, dépasse le plan de l'écrou terminal et par son bout perce un orifice.

La chasse à percer du dispositif a une forme conique, ce qui assure son freinage dans l'orifice percé. La chasse à percer est mis en mouvement par le piston se trouvant dans le canon du dispositif, ce piston fonctionnant avec l'énergie des gaz de poudre. La course d'accélération de la chasse à percer avant sa rencontre avec l'élément de construction constitue 30 mm. Le mouvement ultérieur de la chasse à percer est limité par l'amortisseur. Ce dispositif se distingue par une construction simple et sûre du mécanisme de mise à feu et est muni d'un verrouillage qui interdit toute éventualité d'un coup accidentel.

Une construction rationnelle de l'amortisseur exclue la destruction de la chasse à percer et du corps du dispositif ; un silencieux réduit le bruit du coup de feu. L'ouvrier qui tient le dispositif dans les mains ne sent qu'un faible recul. Si après le premier coup l'orifice n'est pas percé, le coup est refait avec une cartouche à plus grande charge.

Il peut arriver qu'après la mise à feu le coup ne part pas par suite d'un faux-feu ou de la mauvaise qualité de la cartouche, de l'affaiblissement ou de la cassure du ressort du percuteur, de l'émoussage de sa pointe ou de l'encrassement du mécanisme de mise à feu. Afin de déterminer la cause du défaut, il faut réarmer le mécanisme de mise à feu et refaire le coup. Si le coup ne part pas, remplacer la cartouche et faire deux ou trois mises à feu. Si le coup ne part quand même pas, envoyer le dispositif dans l'atelier de réparation.

Le choix de la cartouche se fait en fonction de l'épaisseur des murs et du type du béton.

Les dispositifs pyrotechniques se distinguent par une construction simple, une grande productivité, n'exigent pas l'emploi des casques anti-bruit, sont commodes, ne présentent pas de danger et assurent une puissance suffisante.

IMPLANTATION DES TAMPONS À L'AIDE DES INSTRUMENTS PYROTECHNIQUES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Pour la fixation des constructions et des pièces à l'aide des tampons, on utilise souvent un mandrin pyrotechnique et un pistolet de montage à piston. Avec ces instruments on emploie les tampons-clous et les tampons-vis.

En lisant ce chapitre, il faut prêter une attention particulière sur les particularités suivantes de fixation des constructions et des pièces à l'aide des tampons.

Il est interdit de fixer à l'aide des tampons les constructions et les pièces soumises aux contraintes dynamiques et vibratoires permanentes (moteurs électriques, ventilateurs, pompes). Il est également interdit de fixer au plafond à l'aide d'un tampon les pièces n'ayant qu'un seul point de suspension (par exemple, un luminaire). Dans le cas d'une construction longue (par exemple, un tube), sa masse ne doit pas dépasser 25 kg.

Lors de la fixation au plafond des constructions se trouvant au-dessus des endroits de présence éventuelle des hommes, chaque point de suspension doit être essayé par une force égale à la triple charge d'exploitation, plus 80 kgf. Il est permis d'essayer simultanément deux ou plus points de suspension; l'effort d'épreuve doit alors être proportionnel au nombre de points de suspension et réparti régulièrement sur ces points.

Il est interdit d'implanter tous les types de tampons dans les éléments de construction en béton, indépendamment des conditions de la température auxquelles sont réalisés les travaux, si pendant les coups d'essai on observe la formation des grands creux (dont la profondeur est de 30 à 40 mm) et une faible fixation du tampon. Ceci signifie que le béton n'a pas encore atteint la dureté nécessaire (béton « glacé »). L'implantation des tampons dans ce béton n'est permise qu'après son durcissement naturel jusqu'à un niveau spécifié.

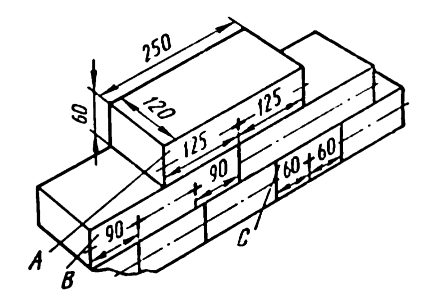


Fig. 12. Implantation des tampons dans les briques

Lors de la fixation des constructions et des pièces aux briques, on doit, afin d'éviter l'arrachement des morceaux des briques, implanter les tampons dans les briques sans évidements internes ni fissures et compte tenu de la distance jusqu'au bord de la brique (fig. 12, voir aussi le tableau 2). (Le mortier destiné à fixer les briques doit avoir une dureté spécifiée.)

Lors de la suspension des appareils et des constructions sur les tampons-vis, il est interdit de trop serrer les écrous de fixation. Un effort de serrage trop important peut provoquer un effort axial dépassant l'effort de fixation du tampon. L'écrou doit bien épouser la pièce à fixer.

Afin d'obtenir une bonne fixation des tampons implantés dans l'acier, il faut que la longueur de la tige du tampon dépasse l'épaisseur de l'acier de 10 mm (au moins).

Pour implanter les tampons-vis, on utilise un écrou de centrage amovible en acier. Afin d'obtenir un bon centrage, l'écrou est vissé sur la partie filetée du tampon sur une longueur de 10 à 12 mm de façon que cette partie du tampon ne dépasse pas la surface d'about de l'écrou.

Pour implanter les tampons-clous, on met sur leur partie de service une rondelle de centrage qui retient le tampon dans la bride. La mise des rondelles sur les tampons se fait dans un atelier à l'aide d'un dispositif spécial faisant partie du lot du mandrin pyrotechnique.

Tableau 2

Choix des tampons pour l'implantation dans les briques (fig. 12)

Brique	Longueur de la partie de service du tampon, mm	Nota
A	4,5	—
	5,5	Sauf les briques extrêmes
	6,8	Exclusivement pour les joints clavés et sauf les briques extrêmes
B	4,5	Sauf les briques extrêmes
	5,5	—
C	5,5	Exclusivement pour les joints clavés et sauf les briques extrêmes
	4,5	Sauf les briques extrêmes

La séquence des opérations lors du travail avec un dispositif est la suivante: placer la rondelle dans le logement du dispositif; introduire la pointe du tampon-clou dans l'orifice de la rondelle et l'engager jusqu'au refus par un coup de marteau; retirer le tampon avec rondelle du dispositif. La rondelle calée doit être bien assise sur le tampon perpendiculairement à son axe à la distance de 10 mm de la pointe.

Comme source de l'énergie pour le mandrin on emploie les cartouches standard prévues pour les pistolets de montage. L'impulsion initiale est produite par un coup de marteau de 1 kg de masse d'au moins sur une tige à charge.

Règles générales de la sécurité de travail lors de la manipulation avec un mandrin pyrotechnique et un pistolet de montage à piston

La manipulation avec le mandrin pyrotechnique et le pistolet à piston n'est confiée qu'aux personnes ayant un permis de travail et connaissant bien toutes les exigences des notices.

Pour protéger la tête, la figure et les mains, l'ouvrier doit porter un casque des lunettes ou une visière transparente, des gants d'ouvrier. Les moyens de protection individuels sont fournis à l'ouvrier avec le mandrin ou le pistolet.

Le mandrin ou le pistolet doivent être en bon état. Il ne faut les armer qu'à proximité de l'endroit d'implantation du tampon, toutes les préparations étant faites.

Il est interdit:

de travailler dans les locaux présentant un danger d'incendie ou d'explosion sans un permis des pompiers-sapeurs;

de travailler en se mettant sur les échelles ou l'escabot;

de laisser le mandrin ou le pistolet sans surveillance même pour un délai très court, ainsi que de les transporter en état armé;

de diriger le mandrin ou le pistolet sur soi ou sur d'autres personnes indépendamment du fait qu'ils sont armés ou non;

d'implanter les tampons dans les éléments de construction plus résistants que les tampons, ainsi que dans les constructions fragiles ou élastiques;

de tirer si le mandrin ou le pistolet n'est pas perpendiculaire à l'élément de construction et n'est pas bien serré contre celui-ci;

d'utiliser les charges plus grandes que celles indiquées dans la notice;

d'implanter les tampons à la distance inférieure à 60 mm du bord des constructions en béton, en béton armé ou en briques;

d'utiliser les tampons de fortune;

de confier le mandrin ou le pistolet à d'autres personnes, sauf celles ayant droit de travailler avec, contrôleurs ou chef du dépôt.

Règles de sécurité de travail supplémentaires lors du travail avec mandrin pyrotechnique

Chaque coup tiré est suivi d'un recul de la tige à charge et du marteau, de la formation des poussières et d'un bruit. Le recul de la tige au moment du coup, et, par conséquent, le rejet du marteau et de la main ne sont pas constants et sont fonction de la dureté de l'élément de construction, c'est-à-dire de la résistance au mouvement du tampon, de la puissance de la charge de la cartouche et de la force du coup porté par le marteau sur l'écrou terminal. Vu ceci, l'opérateur manipulant avec mandrin doit prendre une bonne position, telle que lors du recul de la tige, la main avec marteau n'entre pas en contact avec éléments de construction. Les axes du mandrin, de la tige à charge et les trajectoires du recul du marteau ne doivent pas passer par les corps de l'opérateur et d'autres personnes.

Il est catégoriquement interdit:

de tirer sans s'assurer que le mandrin est bien verrouillé;

d'implanter le tampon dans l'endroit où se trouve un tampon cassé ou un élément de construction émiété;

de simplifier ou remplacer le dispositif de verrouillage du mandrin;

de désarmer le mandrin (si le coup n'est pas parti) avant 1 mn après le coup du marteau sur l'écrou terminal;

de faire la réparation, le contrôle, le transport et la remise au dépôt du mandrin sans s'assurer qu'il est désarmé.

Règles de sécurité de travail supplémentaires lors du travail avec pistolet de montage à tige

Le travail avec un pistolet à tige se fait avec les cartouches, les tampons-clous ou les tampons-vis.

Lorsqu'on implante le tampon à l'aide du pistolet à tige, un grand effort se développe en centièmes de seconde. Ceci impose les exigences suivantes:

il est interdit de faire un coup sans tampon;

n'utiliser que les cartouches et tampons recommandés;

il est interdit de désarmer le pistolet avant 20 s après qu'on a tiré et que le coup n'est pas parti;

lors du travail à la hauteur, on doit fixer le pistolet à la ceinture à l'aide d'une attache résistante qui ne gêne pas l'ouvrier et interdit toute chute accidentelle du pistolet;

veiller à ce qu'au moment du coup, la main qui retient la pièce à fixer se trouve à une distance non inférieure à 150 mm du point d'implantation du tampon;

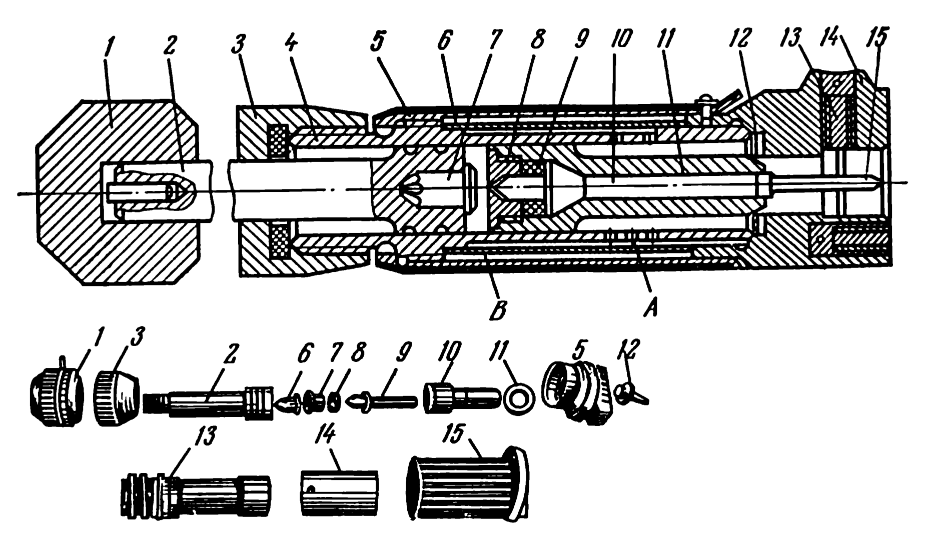
ne retirer la cartouche après un coup râté qu'à l'aide d'une baguette spéciale ou d'un extracteur du côté de la bouche de la cartouche, le canon étant enlevé;

lors du travail avec le pistolet on doit observer la distance entre le point d'implantation du tampon, le bord de l'élément de construction et la pièce fixée, distance indiquée dans la notice spéciale.

Avant d'implanter le tampon dans un élément en acier, vérifier la dureté du tampon (il doit égratiner l'élément d'acier). Si le tampon n'est pas bien implanté et sa tête dépasse la surface de la pièce fixée, l'enfoncer par un autre coup.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 57

Entretien du mandrin pyrotechnique



1-écrou terminal; 2-tige à charge; 3-écrou de verrouillage; 4-gaine; 5-bride; 6-cartouche; 7-écrou du piston; 8-rondelle en caoutchouc du percuteur; 9-percuteur; 10-piston; 11-rondelle; 12-tampon-clou avec rondelle de centrage; 13-corps; 14-silencieux; 15-arrêtoir avec ressort

Domaine d'utilisation: l'entretien du mandrin pyrotechnique se fait chaque jour à la fin d'une journée de travail et avant sa remise au dépôt.

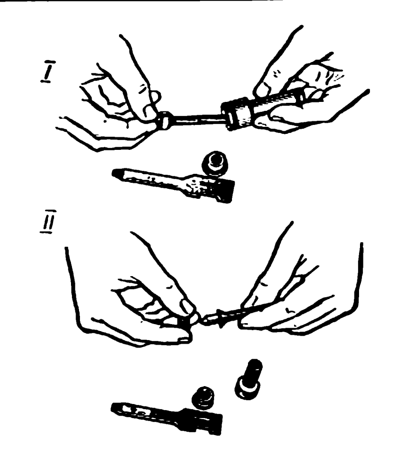
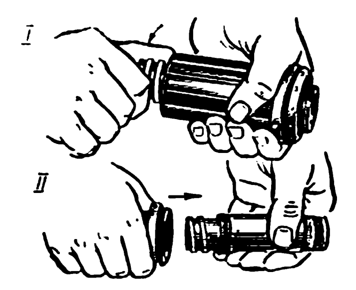
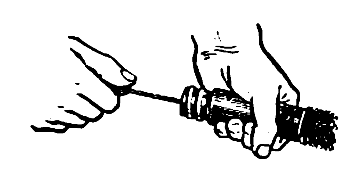
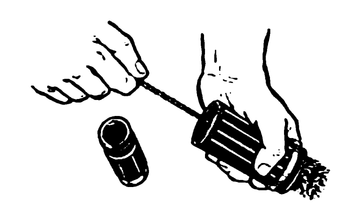
But d'étude: apprendre à démonter et à monter le mandrin, à faire le graissage, le nettoyage et le rechange des pièces.

Exigences techniques. Durant le nettoyage du mandrin toutes les pièces déposées (sauf rondelle de caoutchouc) sont lavées au pétrole lampant ou à l'huile solaire à l'aide des chiffons et d'un goupillon, puis essuyées à sec, contrôlées et couvertes d'une mince couche de toute huile de machine.

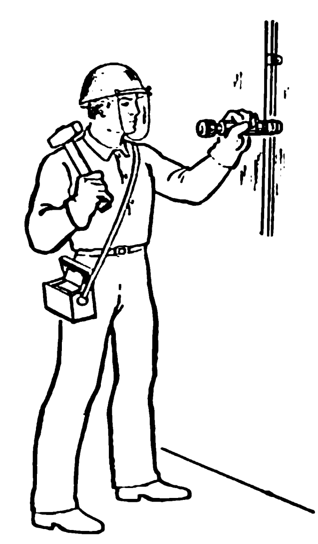
Outils et dispositifs: clé, tournevis, goupillons, extracteur.

Dessin et opération	Indications et explications
I II Séparation de la tige à charge	Dévisser l'écrou de verrouillage en le tournant contre les aiguilles d'une montre, tout en retenant d'autre main le mandrin par la gaine. Retirer la tige à charge « à soi ».

Dessin et opération	Indications et explications
Libération de l'arrêtoir	Soulever l'arrêtoir avec un tournevis afin de libérer la bride en accrochant cette dernière avec le bout d'une clé spéciale.
Dévissage de la bride	Dévisser la bride en retenant par la main gauche le ressort fixateur et la gaine du mandrin. La bride est dévissée par la main droite contre les aiguilles d'une montre.
Libération de la rondelle	Incliner la bride au-dessus de la table de façon à faire tomber la rondelle. La table doit avoir une surface bien lisse, sans inclinaisons, afin d'éviter toute éventualité de perte de la rondelle.
Extraction du piston	Faire sortir le piston à l'aide d'un extracteur en le retenant par le pouce de la main qui tient la gaine du mandrin. Poser l'extracteur sur la table de travail et retirer le piston avec la même main.
Dévissage de l'écrou du piston	Dévisser l'écrou avec une clé spéciale en retenant le piston avec la main gauche. Laver l'écrou à l'essence ou au pétrole lampant et essuyer avec un chiffon propre. Examiner l'écrou et s'il est en bon état, couvrir d'une mince couche de graisse d'arme ou d'huile de machine.

Dessin et opération	Indications et explications
 Démontage du piston	Retirer le percuteur du piston en le retenant par la pointe (*I*). Mettre le corps du piston sur la table de travail. Enlever la rondelle en caoutchouc du percuteur. Laver à l'essence ou à pétrole lampant toutes les parties métalliques, essuyer la rondelle en caoutchouc avec un chiffon propre. Vérifier l'état des pièces et s'il y a des défauts mettre les pièces de rechange. Couvrir de graisse d'arme ou d'huile de machine.
 **Séparation de la gaine d'avec le corps**	Dévisser le cops en retenant par la main gauche la gaine du mandrin et en le tournant avec la main droite contre les aiguilles d'une montre (*I*). Séparer le corps d'avec la gaine (*II*) en le retirant vers l'avant. Poser le corps et la gaine du mandrin sur la table de travail.
 Nettoyage du corps	Nettoyer la partie interne du corps par un goupillon imbibé d'essence ou de pétrole lampant. Essuyer la surface nettoyée avec un chiffon propre. Vérifier l'état des pièces et, si nécessaire, les remplacer. Couvrir de graisse d'arme ou d'huile de machine.
 Nettoyage de la gaine	Nettoyer la partie interne de la gaine par un goupillon imbibé d'essence ou de pétrole lampant. Essuyer la surface nettoyée avec un chiffon propre. Vérifier l'état des pièces et, si nécessaire, les remplacer. Couvrir d'une mince couche de graisse d'arme ou d'huile de machine.

Procédés de travail avec le mandrin pyrotechnique



Implantation du tampon à l'aide d'un mandrin pyrotechnique

Domaine d'utilisation: implantation des tampons dans les éléments de construction en béton et en briques pour la fixation des canalisations électriques, des pièces électriques et des constructions dont la masse ne dépasse pas 5 kg.

But d'étude: apprendre à manier le mandrin pyrotechnique.

Exigences techniques. Chaque fixation doit résister sans rupture à la charge de 150 à 250 N.

La fixation d'une construction au plafond se fait par deux tampons au moins, la charge sur chaque tampon ne devant pas dépasser 20 N.

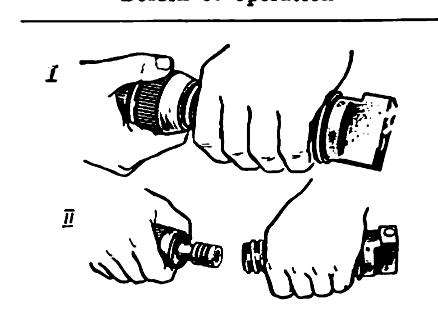
Lors de la fixation aux murs les charges sur chaque tampon supérieur ne doivent pas dépasser 50 N.

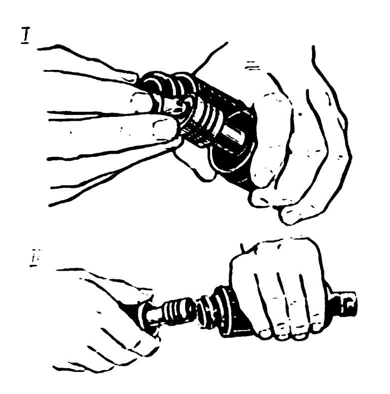
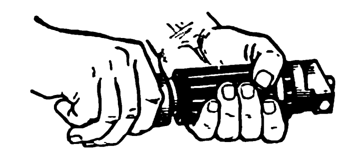
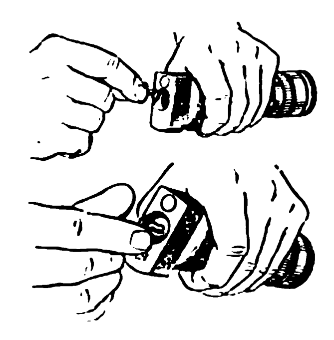
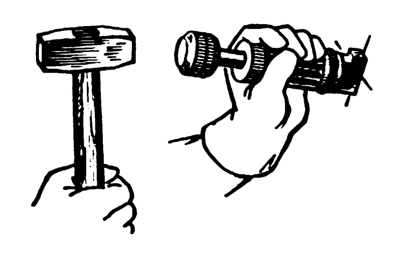
Les constructions fixées au plafond au-dessus de la présence éventuelle des hommes et ayant un ou plusieurs points de suspension doivent supporter les charges non inférieures à 800 N sur chaque point de suspension.

Pour la fixation des bandes dont la longueur dépasse 50 mm, la largeur est de 15 à 20 mm et l'épaisseur de 1 à 3 mm, ainsi que des tampons-vis, on utilise une bride universelle.

Outils et dispositifs: caisse métallique contenant un lot de pièces de rechange : un mandrin au complet, un extracteur, un goupillon, un graisseur à deux becs, un marteau, un dispositif de calage des rondelles, une bride universelle, une douille au complet, un piston pour tampons-clous, un piston pour tampons-vis, rondelle en caoutchouc.

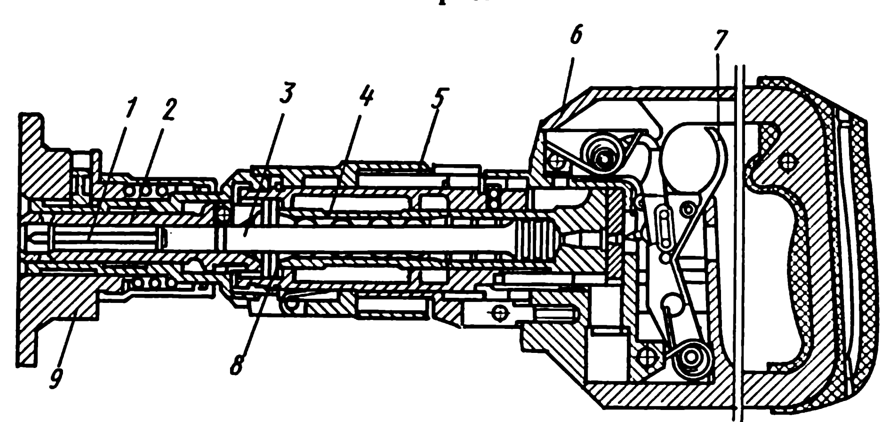
Matériaux: chiffons propres, graisse.

Dessin et opération	Indications et explications
 Séparation de la tige à charge	Avant de procéder au travail, examiner les constructions et les pièces à fixer. Vérifier l'état de l'élément de construction, l'exactitude du traçage. Choisir un nombre nécessaire de tampons et de cartouches. Vérifier le bon état et le complet du mandrin. Prendre le mandrin dans la main gauche et dévisser à la main droite l'écrou de verrouillage, en le tournant contre les aiguilles d'une montre (*I*). Séparer la tige à charge (*II*).

Dessin et opération	Indications et explications
 Chargement avec la cartouche	Prendre dans la main gauche la tige et le mandrin et par la main droite introduire la cartouche dans la chambre (*I*). Mettre la tige avec cartouche dans le corps (*II*). Lors du choix de la cartouche on tient compte de ce qui suit : — le nombre de cartouches ne doit pas dépasser la norme établie pour une journée de travail ; — pour le matériau donné de l'élément de construction et du type du tampon (en se référant aux tableaux spéciaux), l'exactitude du choix étant contrôlée par deux ou trois coups d'essai.
 Verrouillage du mandrin	Visser l'écrou de verrouillage dans le sens des aiguilles d'une montre. L'écrou de verrouillage doit bien serrer les deux parties du mandrin.
 Mise du tampon	Mettre le tampon avec rondelle de centrage dans la douille de façon que sa tête s'engage dans le logement du percuteur. Si la rondelle de centrage ne se fixe pas dans la douille par suite de sa déformation, remplacer la douille.
 Tir	Mettre les gants à crispins, rabattre la visière de protection, prendre d'autres mesures de sécurité. Appuyer la bride du mandrin à l'endroit tracé perpendiculairement à l'élément de construction sans gauchissement. Tenir bien le mandrin avec la main gauche et, par la main droite, porter un coup de marteau contre la tête de l'écrou terminal. Après le coup, séparer le mandrin d'avec l'élément de construction et vérifier la qualité de fixation.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 59

Implantation des tampons à l'aide du pistolet de montage à piston



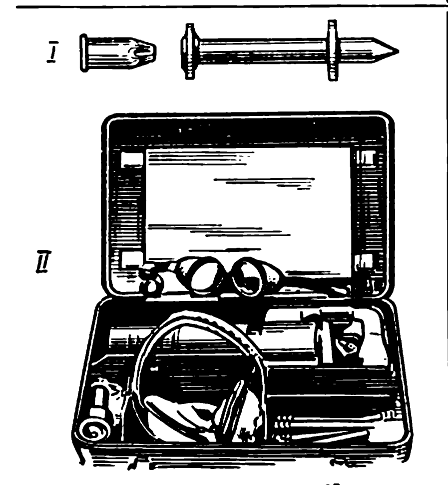
1-tampon; 2-guide; 3-piston; 4-diffuseur; 5-gaine du manchon; 6-poignée; 7-levier de mise-feu; 8-amortisseurs; 9-douille de serrage

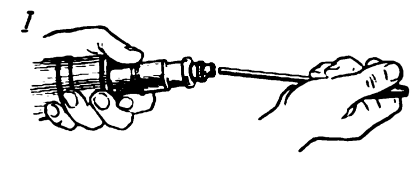
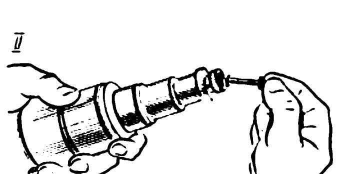
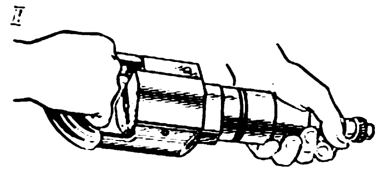
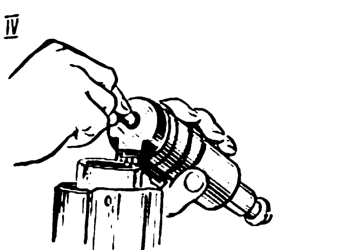
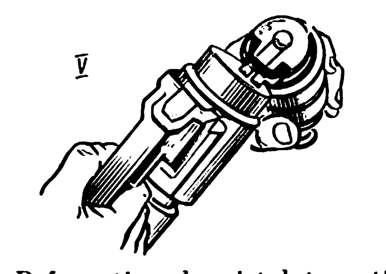
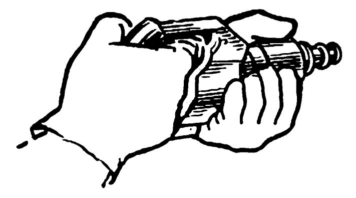
Domaine d'utilisation: fixation des constructions et des pièces par implantation des tampons dans les éléments de construction en béton, en béton armé, en acier (avec limite de résistance mécanique jusqu'à 450 N/mm²), en brique, en béton à laitier, en kéramsite, etc.

But d'étude: apprendre les procédés de travail avec le pistolet de montage à piston.

Exigences techniques. Le pistolet doit maintenir, bien centrer et diriger le tampon dans l'élément de construction après l'explosion de la charge de poudre et durant le déplacement du tampon. Le choix des cartouches se fait en fonction du matériau de l'élément de construction, de la marque et des dimensions du tampon.

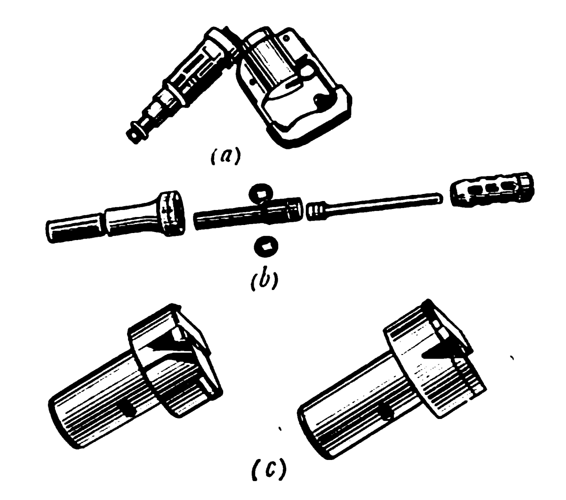
Outils et dispositifs: lot de pistolet de montage à piston, douille de serrage magnétique pour retenir les menues pièces métalliques, douille de serrage à ressort pour réduire l'émiettement du béton, pièces de rechange (fixateurs n°n° 1, 2, 3, gâchette, ressort d'armement, ressort de recul), lunettes de protection, baguette, dispositifs d'entretien (brosses n°n° 1, 2, graisseur, axe de gâchette amovible).

Dessin et opération	Indications et explications
 I II Préparation au travail	Obtenir le permis et passer un cycle d'instructions sur le poste de travail. Prendre connaissance des instructions et contrôler les pièces à monter. Choisir le tampon et la cartouche (*I*) à l'aide d'un tableau spécial. Recevoir les tampons et les cartouches (*I*) en quantité nécessaire. Recevoir le lot de pistolet à piston (*II*) et vérifier son état.

Dessin et opération	Indications et explications
     Préparation du pistolet au tir	Mettre le piston en position arrière extrême à l'aide de la baguette (*I*). Placer le tampon avec rondelle dans le canal du guide jusqu'à la fixation de la rondelle dans le fixateur à bille du guide (*II*). Lors de l'utilisation des tampons à pointe en PVC au lieu des rondelles, déplacer le tampon avec pointe dans le guide jusqu'en butée contre le piston à l'aide de la baguette. Ouvrir le pistolet en tournant la poignée contre les aiguilles d'une montre jusqu'au refus (*III*). Retirer le manchon de la boîte jusqu'en butée. « Casser » le pistolet en tournant la poignée vers le bas par rapport à la charnière de liaison avec le manchon. Introduire la cartouche jusqu'au refus (*IV*). Fermer le pistolet (*V*) en tournant la poignée vers le haut par rapport à la charnière. Le pistolet est donc armé et prêt à tirer.
 Implantation du tampon	Prendre une position commode pour le tir. Mettre l'embout ou la douille de serrage du pistolet dans le point de fixation perpendiculairement à l'élément de construction. Appuyer sur la poignée. Tirer le levier de mise à feu (faire le coup) *. Retirer la douille vide.

* Si le coup est raté, tirer deux ou trois fois le levier sans ouvrir le pistolet. Si le coup est de nouveau raté, laisser le pistolet appuyé contre la construction pendant 20 s, puis ouvrir la poignée et retirer la cartouche.

Rechange du canon et de l'ensemble de piston du pistolet de montage à piston



a) pistolet de montage à piston; b) ensemble de piston; c) canons amovibles

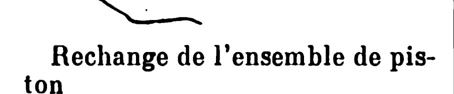
Domaine d'utilisation: rechange du canon se fait lors du passage d'un type de cartouches à l'autre, le rechange de l'ensemble de piston, dans le cas de l'utilisation d'un autre type de tampons.

But d'étude: apprendre à rechanger le canon et l'ensemble de piston.

Exigences techniques. Le rechange ne doit pas empirer l'interaction des pièces et le fonctionnement du pistolet.

Outils et dispositifs: lot de pistolet de montage à piston avec canons et ensembles de piston amovibles.

Matériaux: chiffons propres secs.

Dessin et opération	Indications et explications
Rechange du canon	Tourner la poignée du pistolet à refus contre les aiguilles d'une montre. Retirer le manchon de la boîte jusqu'en butée. « Casser » le pistolet par rapport à la charnière de liaison de la poignée et du manchon. Déplacer le manchon jusqu'en butée contre la poignée. Retirer un canon et mettre un autre.
 Rechange de l'ensemble de piston	Desserrer le cliquet de l'embout en le tournant dans le logement d'un angle de 90°. Retirer l'embout du manchon avec ensemble de piston. Assembler le pistolet avec un autre ensemble de piston. Installer l'embout. Le tourner dans le logement jusqu'au refus.

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BRÈVE CARACTÉRISTIQUE ET RECOMMANDATIONS SUR L'ÉTUDE

Le montage des canalisations électriques est un des thèmes les plus difficiles à étudier. La difficulté réside dans une grande diversité des canalisations.

Selon les Régles et Normes du Bâtiment les canalisations électriques d'éclairage et de puissance à tension alternative nominale jusqu'à 1000 V et à tension continue nominale jusqu'à 1500 V sont divisées comme suit:

canalisations dans les caniveaux et gaines;
canalisations sur supports isolants;
canalisations sur câbles (à corde);
canalisations avec conducteurs et câbles protégés;
canalisations avec conducteurs plats;
canalisations dans les canaux des éléments de construction;
canalisations dans les tubes non métalliques;
canalisations dans les tubes d'acier.

Il est évident qu'il est impossible d'examiner les problèmes d'une telle envergure dans un manuel, voire même que ce n'est pas nécessaire. Certaines canalisations électriques exigent beaucoup de mains d'œuvre et sont donc rarement utilisées pour électrifier les bâtiments et ouvrages nécessitant un haut niveau de l'industrialisation. Parmi ces canalisations on peut citer, par exemple, les canalisations électriques sur les supports isolants et, avant tout, sur les poulies et les isolateurs. Un autre groupe de canalisations électriques n'est pas largement utilisé par suite des conditions climatiques ou des conditions industrielles concrètes ou, enfin, du milieu ambiant.

Pour l'étude des canalisations électriques on peut choisir, par exemple, en se guidant sur la méthodologie, les canalisations dans lesquelles se répètent les mêmes opérations et éléments de travail aux procédés de travail identiques, ensuite les grouper et examiner celles qui ont les caractéristiques propres à chaque groupe.

Examinons certaines recommandations générales sur le montage des canalisations électriques. Les documents du projet doivent prévoir un montage industriel. Ainsi, les éléments des canalisations d'éclairage et de puissance en conducteurs et câbles sont à réaliser dans les ateliers ou postes de préfabrication des organismes de montage électrique, y compris les travaux de préparation des extrémités des brins. Les canalisations électriques sur câbles sont à fabriquer en entier, y compris le branchement des luminaires. Après leur examen et marquage, on les met en glènes. Les canalisations électriques préfabriquées ou leurs tronçons sont mis dans les conteneurs spéciaux pour leur transport au chantier. Les tubes préfabriqués sont à compléter et marquer, alors que les tubes en acier sont à nettoyer et peindre.

Les canalisations électriques dans les grands bureaux, les usines, les magasins et les entreprises du spectacle doivent permettre le remplacement des conducteurs.

On admet l'utilisation des conducteurs non remplaçables qui se trouvent à l'intérieur des constructions tant fabriquées à l'usine qu'à l'endroit de montage.

Un groupe particulier de canalisations électriques est constitué par les barres. S'y rapportent les barres principales à découvert, les barres cachées,

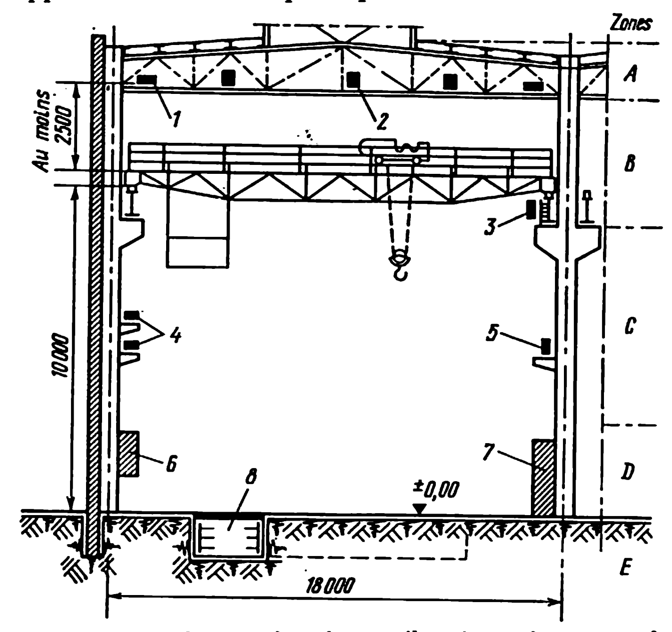


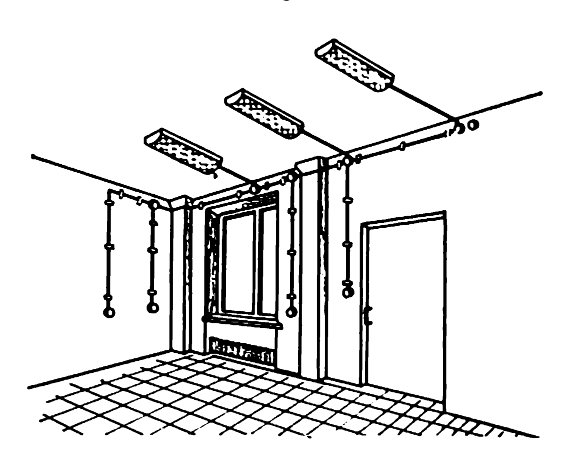
Fig. 13. Zones de pose des réseaux électriques dans un atelier:
1-canalisation électrique découverte; 2-barre d éclairage; 3-trolley du pont roulant; 4-barre principale; 5-barre de distribution; 6-arme suspendu; 7-armoire; 8-galerie de câbles

les barres d'éclairage, les trolleys à découvert du pont roulant et les barres de trolley. Sur la figure 13 est montré un schéma approximatif d'implantation des réseaux électriques dans un atelier.

Dans ce chapitre on examine les méthodes et les procédés de montage des canalisations électriques choisies d'après le principe mentionné plus haut.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 61

Montage à découvert des canalisations électriques par conducteurs plats posés sur l'embase de séparation



Vue générale d'un tronçon de la canalisation d'éclairage réalisée avec les conducteurs plats

Domaine d'utilisation: montage des canalisations électriques sur les constructions incombustibles, sur les constructions combustibles revêtues de plâtre sec ou enduites par procédé humide. Pose des conducteurs directement sur ou

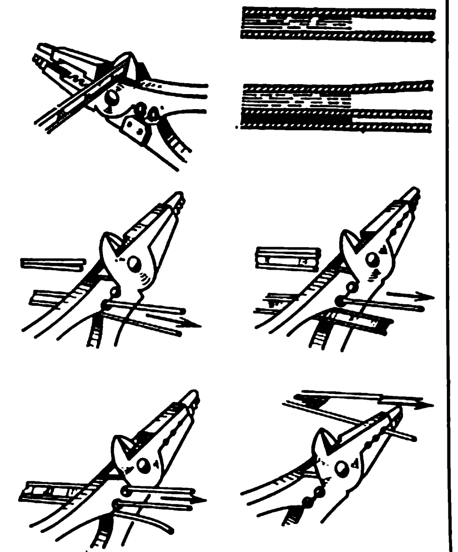
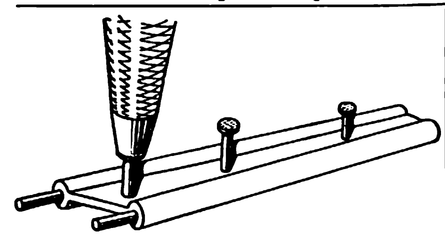
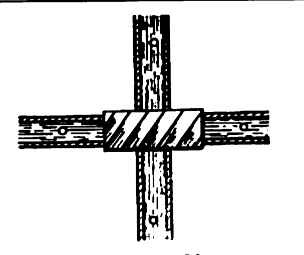
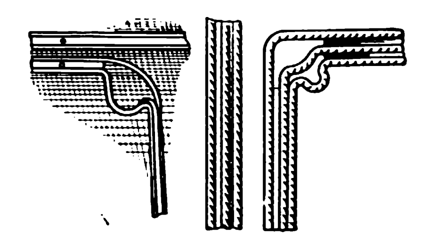
sous le papier peint collé sur les constructions incombustibles. Pose des conducteurs sur un tôle d'amiante de 3 mm d'épaisseur sur les constructions combustibles. Les canalisations électriques doivent être posées compte tenu des singularités architecturales des locaux et ouvrages (corniches, plinthes, etc.).

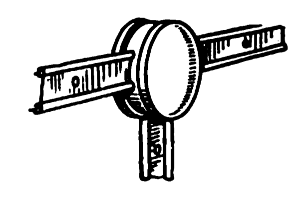
But d'étude: apprendre à réaliser les éléments principaux des canalisations électriques et étudier les procédés de leur montage.

Outils et dispositifs: lot d'outils et de dispositifs de traçage. Lot d'outils de montage électrique. Pince spéciale pour le travail avec les conducteurs plats. Redresseur à galet ou autre pour redresser les conducteurs. Mandrin pour enfoncer les clous, outils et dispositifs pour réaliser les raccordements, les dérivations et les préparations des extrémités.

Matériaux: clous de 1,4 à 1,8 mm de diamètre, de 20 à 25 mm de longueur, diamètre de la tête: 3 mm; rosaces de plafond et patères en bois ou plastique, boîtes de dérivation, dispositifs de fixation des luminaires, appareils électriques, douilles et entonnoirs de porcelaine et plastiques, conducteurs plats sur l'embase de séparation, ruban adhésif, coiffes isolantes.

Dessin et opération	Indications et explications
Préparatifs au travail	Etudier les documents du projet. Elaborer le plan et le régime de réalisation des travaux. Choisir les outils, dispositifs et matériaux. Organiser le poste de travail. Etudier les règles de la sécurité de travail et les mesures de lutte anti-feu.
Réalisation des travaux de traçage	Réaliser les travaux de traçage conformément au projet compte tenu des recommandations du chapitre « Travaux de traçage ».
Redressement des conducteurs	En général, les conducteurs sont fournis dans des tambours spéciaux ou enroulés en glènes. Dérouler les conducteurs en commençant par la couche supérieure en tournant le tambour ou le glène sur une dérouleuse appropriée. Il est interdit de faire tomber les conducteurs par boucles afin d'éviter leur torsion et la formation des coudes. Mesurer les tronçons de longueur nécessaire. Les mettre dans le redresseur à galet et les redresser par plusieurs passages. On peut redresser les conducteurs en utilisant un chiffon propre sec serré dans la main avec le conducteur.

Dessin et opération	Indications et explications
 Traitement des conducteurs à l'aide d'une pince spéciale	Dans les endroits de raccordement les tronçons des conducteurs doivent avoir une réserve permettant un nouveau raccordement des brins. L'embase de séparation aux extrémités des brins est à enlever sur une longueur de 70 à 80 mm à l'aide d'une pince spéciale de façon que le conducteur avec embase de séparation puisse entrer dans la boîte de dérivation ou l'appareil électrique sur une profondeur de 5 à 10 mm, alors que le tronçon suivant de 65 à 75 mm de longueur soit sans embase de séparation. On peut éliminer l'embase de séparation à l'aide d'une pince coupante ou des ciseaux, mais, de toute façon, sans toucher l'isolation.
 Fixation du conducteur par les clous	La fixation peut se faire à l'aide des clous, par collage, avec des agrafes ou colliers plastiques ou en caoutchouc. La distance entre les points de fixation ne doit pas dépasser 400 mm. Les clous sont enfoncés par deux coups afin de ne pas endommager l'isolation des brins. On commence par engager les clous avec un marteau, ensuite, on les enfonce à l'aide d'un mandrin spécial et d'un marteau.
 Réalisation de l'intersection des deux conducteurs	Déterminer les endroits d'intersection des conducteurs avant leur fixation. Enrouler un des conducteurs de 1 ou 2 couches de ruban adhésif résistant à la lumière (en PVC). Fixer les conducteurs à la distance de 50 mm de la ligne d'intersection.
 Change de sens de pose des conducteurs à deux et à trois brins	Déterminer l'endroit où le conducteur change de direction. Découper l'embase de séparation d'un conducteur à deux brins sur une longueur de 60 mm, et celle d'un conducteur à trois brins sur des longueurs de 60 et 40 mm des parties larges et étroites respectivement. Courber le brin extérieur suivant un rayon égal à 5 diamètres du brin (au moins)

Dessin et opération	Indications et explications
	Courber le deuxième brin (conducteur à deux brins), ainsi que les deuxième et troisième brins (conducteur à trois brins) suivant le même rayon de courbure en faisant une demi-boucle à l'intérieur de l'angle.
Pose de la boîte de dérivation	Vérifier la précision du traçage de l'endroit de montage de la boîte. Si la boîte n'est pas fixée, mais est retenue par les conducteurs, placer la boîte sur les brins. Si la boîte est fixée à la construction, n'y introduire les conducteurs qu'après sa fixation.
Réalisation du raccordement et de la dérivation des conducteurs à l'intérieur de la boîte	Les bornes à vis de la boîte doivent permettre le raccordement des brins de cuivre et d'aluminium. Si les boîtes ne sont pas munies de bornes à vis, les brins sont raccordés par sertissage ou par soudage avec isolation ultérieure des endroits de raccordement par ruban adhésif ou des coiffes isolantes. Les extrémités raccordées et isolées des brins sont posées dans la boîte de façon à éviter leur contact.
 Réalisation de la dérivation des conducteurs	Vérifier la précision de montage de la boîte suivant le traçage. S'assurer que les extrémités des conducteurs sont bien fixées. Les points de fixation doivent se trouver à la distance de 50 mm du bord de la boîte.

Montage des canalisations électriques par câbles légers à isolation en caoutchouc ou plastique

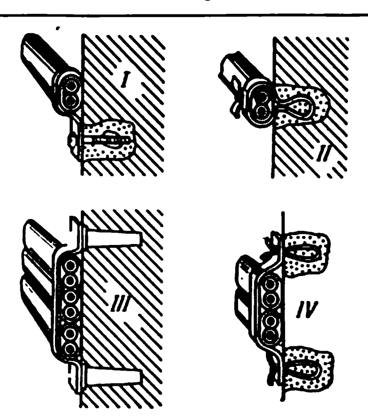
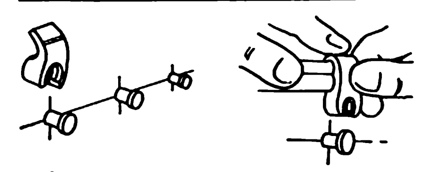
Vue d'ensemble d'un tronçon de la canalisation électrique d'éclairage réalisée avec des conducteurs et câbles à isolation en caoutchouc ou plastique

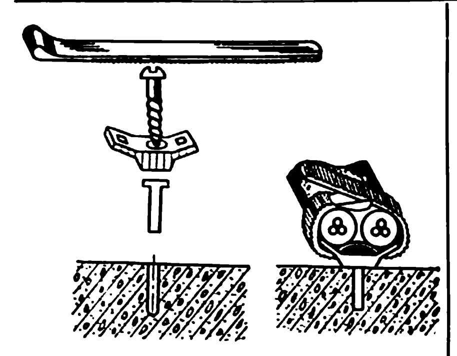
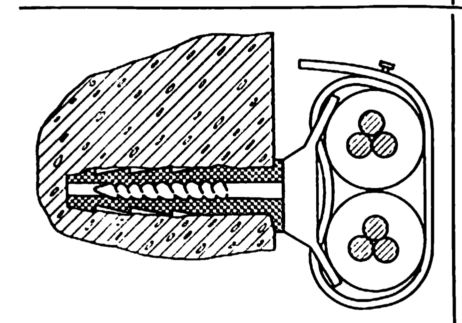
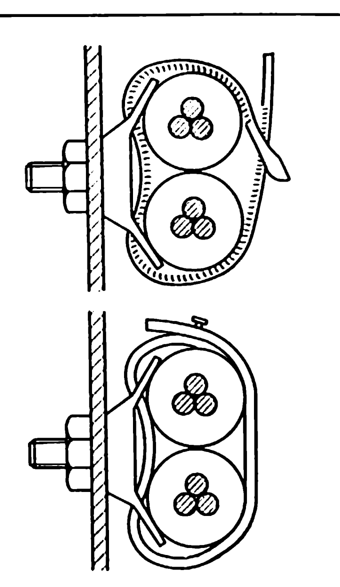
Domaine d'utilisation: pose de la canalisation électrique directement sur la surface des murs, plafonds, ainsi que sur les bandes et cordes.

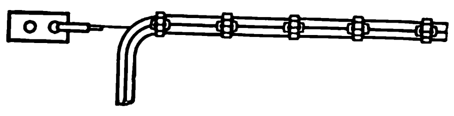
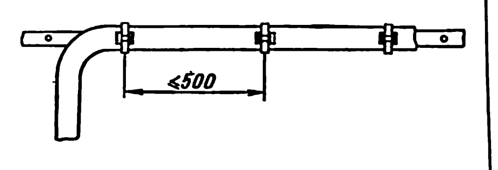
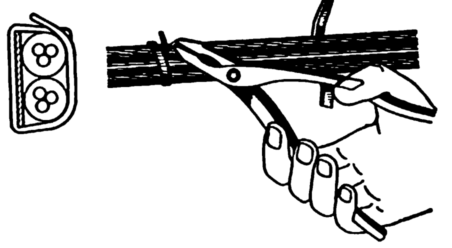
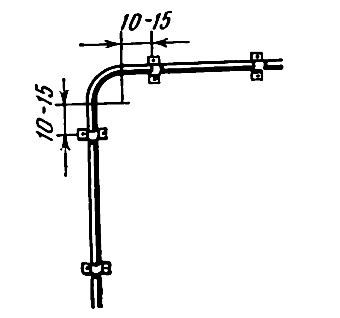
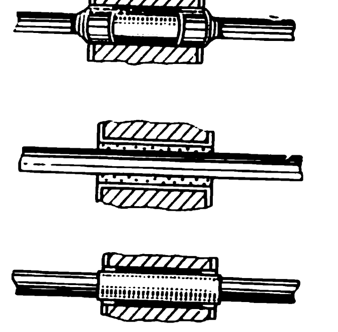
But d'étude: apprendre à réaliser le montage des canalisations électriques par câbles à isolation en caoutchouc ou plastique.

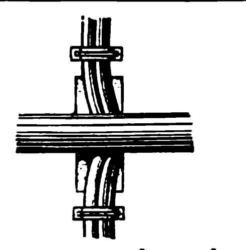
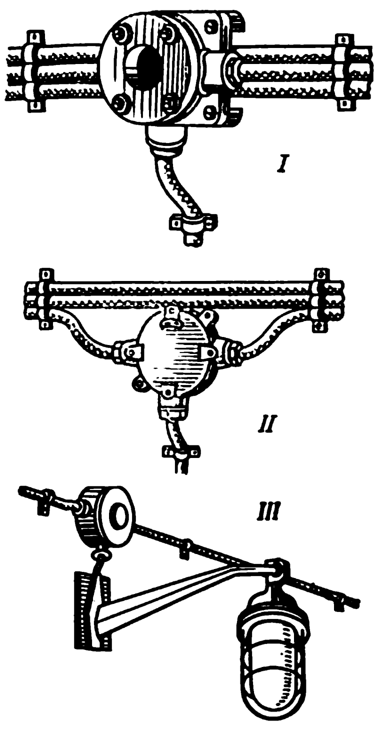
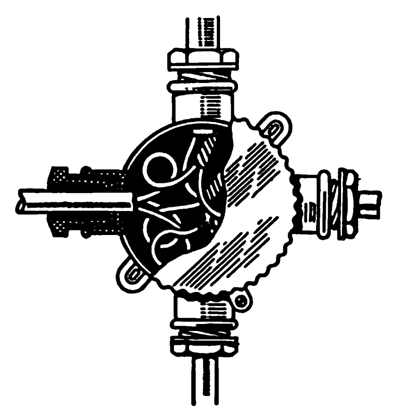
Outils et dispositifs: lot d'outils et dispositifs de traçage, lot d'outils de montage électrique, outils et dispositifs pour réaliser les raccordements, les dérivations et la préparation des extrémités des brins.

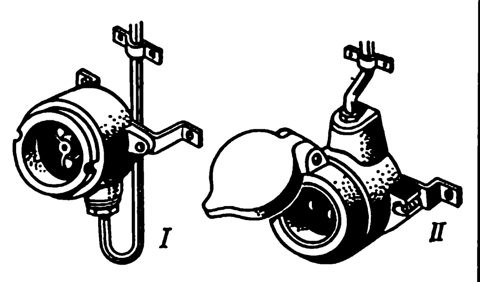
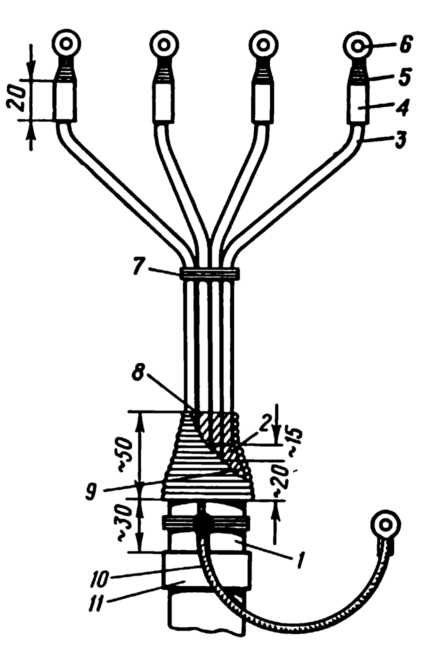
Matériaux: tronçons des câbles, bande d'acier de 20 à 30 mm de largeur, de 0,8 à 1,5 mm d'épaisseur ou ruban, fil zingué ou peint de 5 à 8 mm de diamètre, agrafes d'acier à une ou deux pattes, colliers plastiques élastiques, tampons-clous, tampons plastiques à écartement, vis à bois, fixateurs plastiques à boucles et à bandage avec bouton, vis avec écrous, tubes d'isolation, boîtes de dérivation, appareils électriques, plâtre, ruban adhésif, coiffes isolantes.

Dessin et opération	Indications et explications
 Fixation des câbles à l'aide des agrafes métalliques et des bandes à boucles	Préparer l'orifice, sceller une vis à bois avec spirale enroulée et fixer le câble avec une agrafe à une patte (*I*). Préparer l'orifice, sceller la bande, l'enrouler autour du câble et fixer à l'aide d'une boucle (*II*). Préparer deux orifices, sceller deux vis à bois avec spirales enroulées et fixer les câble avec deux agrafes à deux pattes (*III*). Préparer deux orifices, sceller les bandes et fixer les câbles avec une agrafe à deux pattes (*IV*).
 Fixation du câble à l'aide des tampons-clous et des colliers plastiques	Implanter les tampons-clous dans les points tracés. Mettre sur le câble un collier plastique. Fixer le collier avec câble au tampon. On peut commencer par fixer le collier au tampon, soulever ensuite sa partie supérieure, poser le câble, lâcher cette partie en serrant le câble contre la construction.

Dessin et opération	Indications et explications
 Fixation du câble à l'aide d'un fixateur et d'une bande-boucle	Préparer l'orifice pour un tampon à écartement. Fixer le fixateur à l'aide d'une vis à bois. Mettre la bande-boucle dans les trous de la base du fixateur. Mettre le câble sur la bande-boucle et le fixer.
 Fixation des câbles à l'aide d'un tampon, d'un fixateur et d'un bandage avec bouton	Préparer l'orifice pour un tampon. Fixer le fixateur à l'aide d'une vis à bois. Introduire le bandage avec bouton dans les trous de la base du fixateur. Mettre le câble sur le bandage et bien fixer par le bouton.
 Fixation du câble à l'aide d'une vis avec écrou, d'un fixateur, d'une bande-boucle et d'un bandage avec bouton	Percer l'orifice pour vis dans la construction métallique. Fixer le fixateur à l'aide d'une vis et d'un écrou. Introduire le bandage avec bouton ou la bande-boucle dans les trous du fixateur. Bien boucler un câble ou un faisceau.

Dessin et opération	Indications et explications
 Fixation du câble au fil	Poser un tronçon de la canalisation électrique sur un fil d'acier laminé à chaud et zingué ou coloré de 5 à 8 mm de diamètre. Le fil est fixé à l'aide des dispositifs d'ancrage (plaques). Le câble est fixé au fil par les bandages métalliques ou plastiques tous les 500 mm.
  Fixation des câbles aux bandes et rubans d'acier porteurs	Poser un tronçon de la canalisation électrique sur les bandes et rubans d'acier. Pour ceci faire on utilise les bandes et rubans perforés de montage de 16 mm de largeur et de 0,8 mm d'épaisseur découpés dans un tôle d'acier; les bandes de 20 à 30 mm de largeur, de 0,8 à 1,5 mm d'épaisseur; ruban standard laminé à chaud ou à froid à dimensions identiques. Les bandes et les rubans sont fixés de façon à bien adhérer à la construction suivant toute la longueur du tracé sauf les angles. La distance entre les points de fixation des bandes et des rubans ne doit pas dépasser 800 à 1000 mm, mais le dernier point de fixation de la bande et du ruban ne doit pas être distant de l'extrémité de la bande ou du ruban de 50 à 70 mm (au maximum).
 Changement de sens de pose du câble	Lorsque le câble fait un angle de 90°, le rayon de courbure ne doit pas être inférieur à 10 diamètres extérieurs afin d'éviter l'endommagement de l'isolation. La distance entre le commencement de la courbure et le plus proche point de fixation doit être de 10 à 15 mm. La distance entre les points de fixation du câble le long du tracé ne doit pas dépasser 500 mm.
 Passages des câbles à travers les murs	Les passages des câbles à travers les murs sont réalisés dans des tubes métalliques ou isolants. Si les murs sont combustibles, on utilise un tube d'acier, si les murs sont incombustibles, les tubes plastiques. Il est permis de poser dans un tube plusieurs câbles d'un même circuit. Il est admis de faire passer les câbles à travers les murs dans les baies ouvertes enduites sans tubes.

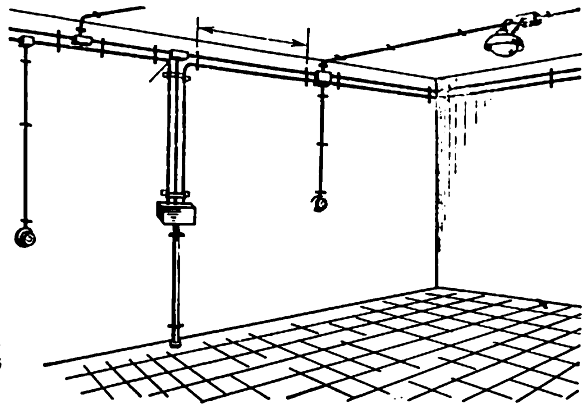
Dessin et opération	Indications et explications
 Contournement des tubes avec un câble	Dans les endroits d'intersection des câbles avec les tubes, il faut préparer et enduire au préalable les saignées. Il faut passer le câble sous le tube et le fixer par des agrafes au point de son entrée dans les saignées. A l'endroit d'intersection avec un tube on met sur le câble un tube isolant.
 Procédés de montage des boîtes de dérivation	Lorsque la dérivation se fait sur le câble médian, on fait passer les câbles sous la boîte (*I*). On peut installer la boîte à côté du tracé de pose de plusieurs câbles dans le cas où la dérivation est faite sur un câble extrême (*II*). Dans le cas où la dérivation est réalisée à partir d'un câble unique, la boîte est installée sur le tracé (*III*). Le rayon de courbure du câble à l'entrée dans la boîte de dérivation doit être non inférieur à 10 diamètres extérieurs. Les boîtes doivent être munies d'autres agrafes de fixation à la distance de 50 à 100 mm de l'entrée. La mise des boîtes de dérivation prévoit d'autres procédés prévus par les Règles.
 Introduction des câbles dans les boîtes de dérivation	Marquer aux extrémités du câble une distance nécessaire pour l'introduction dans la boîte et la réalisation du raccordement des brins. L'enveloppe du câble doit pénétrer à l'intérieur de la boîte sur une longueur de 3 à 5 mm. Pour préparer le câble, on fait deux entailles sur son enveloppe: annulaire et longitudinale dont la profondeur ne dépasse pas la moitié de son épaisseur. Puis on commence par soulever l'enveloppe et enlever jusqu'à l'entaille annulaire. Il est recommandé d'utiliser un couteau spécial permettant de limiter la profondeur de l'entaille.

Dessin et opération	Indications et explications
 Procédés d'entrée du câble dans les appareils électriques	Pour les entrées dans les interrupteurs, fiches et autres appareils électriques, le rayon de courbure du câble ne doit pas dépasser 10 diamètres extérieurs du câble. L'entrée dans les appareils électriques se fait avec des agrafes supplémentaires à la distance de 50 à 100 mm de l'appareil. En fonction de la réalisation de l'appareil électrique, le câble peut être introduit d'en bas (*I*) ou d'en haut (*II*).
 Préparation des extrémités des câbles à sec	Si les câbles à isolation en caoutchouc ne sont pas introduits dans les boîtes ou les appareils, leurs extrémités doivent être préparées. Sur la figure (à gauche) on peut voir la préparation de l'extrémité du câble avec enveloppe en plomb à laquelle à l'aide d'un bandage est soudé un conducteur de mise à la terre (*II*). Pour les câbles à isolation en PVC, nyrite ou identique, il n'est pas nécessaire de mettre un conducteur de mise à la terre.

Légendes pour la fiche instructive 62

1-enveloppe extérieure ; *2*-isolation ; *3*-tube en PVC ; *4*-tube de marquage ; *5*-bandage en fils ; *6*-cosses de câbles ; *7*-bandage en fils ; *8*-enroulement de bande en PVC ; *9*-bandage de corde torsadée ; *10*-conducteur en cuivre souple ; *11*-ceinture de marquage

Montage des canalisations électriques dans les tubes d'acier posés à découvert

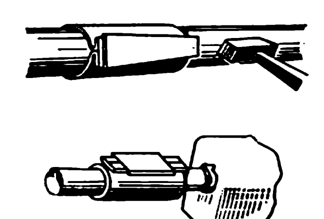


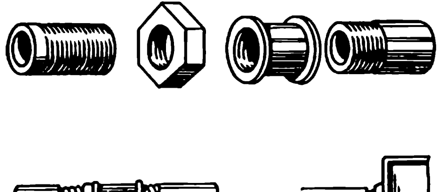
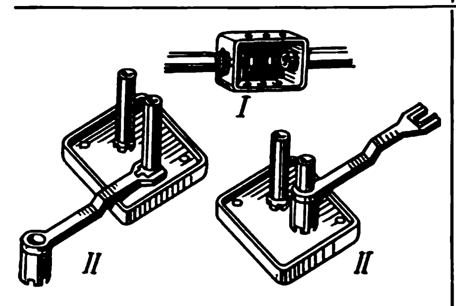
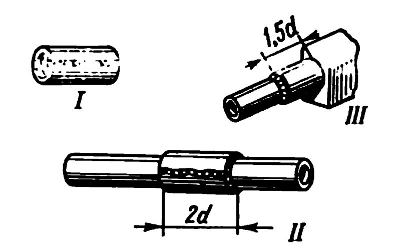
Vue d'ensemble d'une canalisation électrique d'éclairage dans les tubes d'acier.

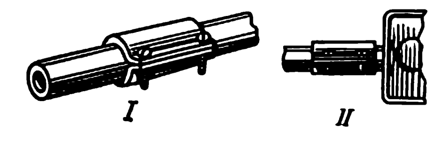
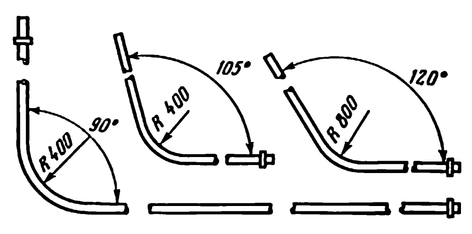
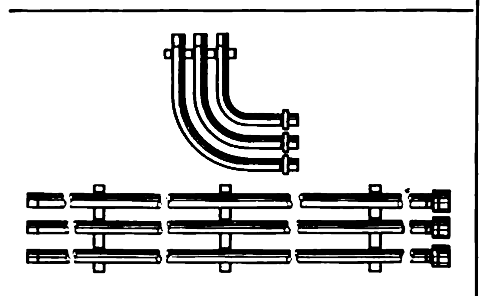
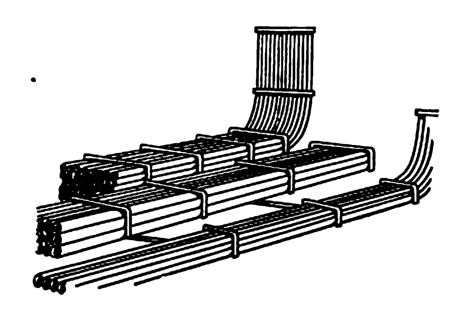
Domaine d'utilisation: les tubes d'acier pour les canalisations électriques sont utilisés dans des cas particuliers pour protéger les conducteurs contre les endommagements mécaniques ou l'isolation contre l'action du milieu ambiant. Les tubes pour le transport de l'eau et du gaz ne sont utilisés que dans les locaux présentant le danger d'une explosion.

But d'étude: apprendre les méthodes et les procédés de montage des canalisations électriques dans les tubes d'acier posés à découvert.

Exigences techniques. La surface interne des tubes ne doit pas endommager l'isolation des conducteurs lors de leur introduction dans le tube. Les surfaces interne et externe des tubes doivent avoir un revêtement anticorrosif. Les tubes posés dans les locaux à milieu chimique actif doivent être protégés par une peinture résistante à ce milieu. Dans les tubes on peut poser les conducteurs avec isolation de coton imbibé de composition antiputrécide destinés aux canalisations électriques sous tubes, ainsi que les câbles et les conducteurs avec isolation en PVC ou nyrite. Les conducteurs et les câbles doivent être posés dans les tubes de façon à ne pas être exposés à la tension, le diamètre des tubes est choisi conformément au projet.

Dessin et opération	Indications et explications
 Raccordement des tubes par des manchettes à verrouillage à coin sans garnitures d'étanchéité	Afin de raccorder les tubes posés à découvert, on peut utiliser une manchette sous forme d'un coin et une garniture en coin dont les bords présentent la forme d'un coin. La partie large de la manchette est mise sur la partie étroite des bords rabattus de la garniture qui se met sur l'endroit de raccordement des tubes, ensuite, à l'aide d'un marteau, la manchette est calée sur la garniture et serre cette dernière autour des tronçons raccordés des tubes. Le même procédé permet de raccorder le tube avec une tubulure introduite dans la boîte et y immobilisée de deux côtés à l'aide des écrous d'entaillage.

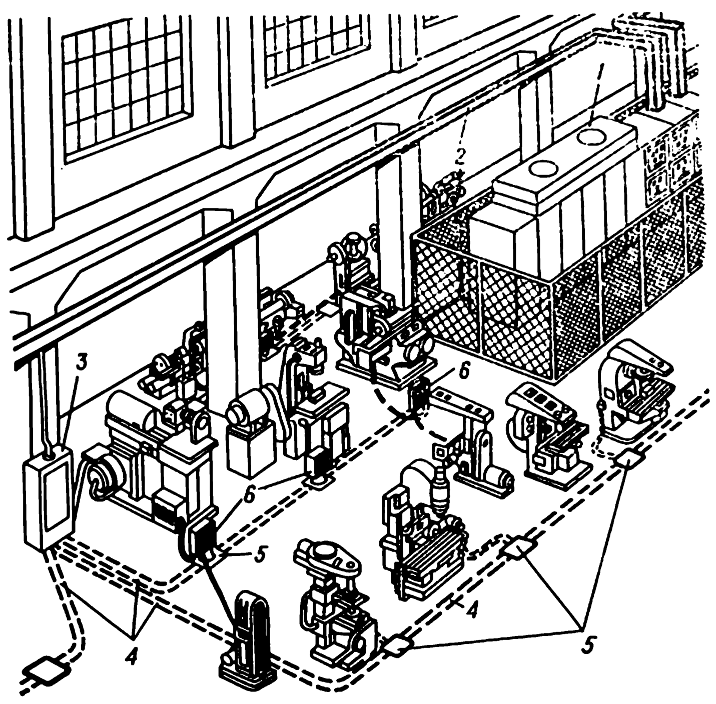
Dessin et opération	Indications et explications
 Raccordement des tubes par filetage avec garniture d'étanchéité	Sur les bouts des tubes à raccorder on réalise un filetage. Sur un bout, le filetage est égal à la longueur du manchon de raccordement plus l'épaisseur de l'écrou et sur l'autre, ce filetage est égal à la moitié de la longueur du manchon de raccordement. Sur le filetage on enroule des fibres de chanvre imbibés de minium dilué d'huile cuite. L'écrou et le manchon de raccordement étant vissés sur le filetage plus long, on met les tubes bout en bout et, ensuite, on visse le manchon sur le deuxième tube jusqu'à la moitié de la longueur du manchon. On visse l'écrou de façon qu'il adhère bien au manchon pour interdire un dévissage spontané. L'introduction du tube dans la boîte se fait de la même façon, mais sans écrou. Le raccordement se fait à l'aide des clés à molette spéciales.
 Raccordement des tubes par écrous aux entailles (de mise à la terre) sans garniture d'étanchéité	Le raccordement du tube avec la boîte, la caisse ou le corps peut se faire avec des écrous d'entaillage (de mise à la terre) (*I*). L'écrou a un filetage interne, alors que sa surface extérieure présente des griffes courbées vers l'intérieur. Les écrous sont vissés de chaque côté de la paroi de la boîte, de la caisse ou du corps à l'aide d'une clé spéciale (*II*). Au lieu des écrous d'entaillage on peut utiliser les contre-écrous soudés en deux ou trois points à la boîte en acier et au tube, soit nettoyer jusqu'à un éclat métallique des endroits de contact des contre-écrous avec le corps.
 Raccordement des tubes par douille soudée électriquement sans garniture d'étanchéité	On peut raccorder les tubes par soudage électrique. A l'endroit de raccordement on met une douille en tôle d'acier (*I*) et on la soude aux tubes. Au lieu de la douille on peut utiliser un morceau de tube d'un plus grand diamètre. Le tube est relié à la paroi de la boîte par une douille soudée suivant tout le périmètre à l'endroit de raccordement. Le soudage des tubes aux parois minces exige une haute qualification de l'ouvrier. Afin de ne pas percer les tubes et les parois de la boîte, il faut utiliser les électrodes de faible diamètre (3 à 4 mm) et réduire la tension de soudage de 10 à 15 %.

Dessin et opération	Indications et explications
 Raccordement des tubes par des manchettes à l'aide des vis sans garniture d'étanchéité	Les tubes sont raccordés à l'aide d'une manchette d'acier démontable à vis (*I*) avec un tournevis. Le raccordement avec la boîte se fait avec la même manchette d'acier et des vis. Dans ce cas, on soude au préalable à la boîte une douille dont le diamètre est égal à celui du tube, la manchette doit donc prendre par une partie le tube et par l'autre la douille.
 Eléments d'écartement des tubes	Les tuyauteries doivent, de règle, être préfabriquées dans les ateliers. On peut les mettre en une seule rangée, assembler en paquets, blocs et ensembles. On appelle « éléments » les tronçons ou les tubes complètement préparés avec filetages de deux côtés ou munis de manchons de raccordement, de douilles ou de manchettes courbés sous un angle nécessaire. On appelle « paquets de tubes » plusieurs tubes complètement préparés au montage ou les tronçons mis en une rangée parallèle et munis de pièces de raccordement. Les angles standard sont: 90, 105, 120, 135, 150° et les rayons de courbure standard : 400, 800 et 1000 mm. Le rayon de courbure de 400 mm est destiné aux tubes posés dans les planchers et sorties verticales, et les rayons de courbure de 800 et 1000 mm, aux tubes et câbles aux brins monofilaires posés dans les fondations.
 Exemple de formation de paquets de tubes	
 Ebauche à tuyaux	Lors de la construction des bâtiments et ouvrages d'après les projets types, il est recommandé de fabriquer les tuyauteries sous forme des lots constitués par les blocs de tubes rectilignes et les dérivations et coudes munis de pièces de raccordement et de fixation.
Pose des conducteurs et des câbles	La section des brins en cuivre doit être de 1 mm² (au moins) et des brins en aluminium de 2,5 mm² (au moins). Avant de faire passer les conducteurs, s'assurer que les tubes ne sont pas engorgés en les soufflant pour cela à l'air comprimé de 5 à 7 atmosphères.

Dessin et opération	Indications et explications
	Mettre sur les bouts des tubes les douilles ou les pièces terminales pour protéger l'isolation des conducteurs contre l'endommagement. Mettre les conducteurs sur les dérouleuses. Introduire dans le tube un fil de tirage. Fixer au fil les conducteurs ou les câbles et les faire passer par le tube à main ou à l'aide d'un dispositif spécial. Si les tubes sont verticaux, on recommande de faire passer les conducteurs et les câbles du bas en haut. Tous les raccordements et dérivations doivent être faits dans les boîtes ou caisses spéciales.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 64

·analisations électriques de puissance dans le plancher d'un atelier



Amenée des conducteurs d'alimentation aux récepteurs électriques d'un atelier mécanique: *1*-sous-station de transformateurs; *2*-barre principale; *3*-armoire d'alimentation; *4*-canalisation électrique posée dans le plancher; *5*-boîte de dérivation dans le plancher; *6*-colonne de distribution

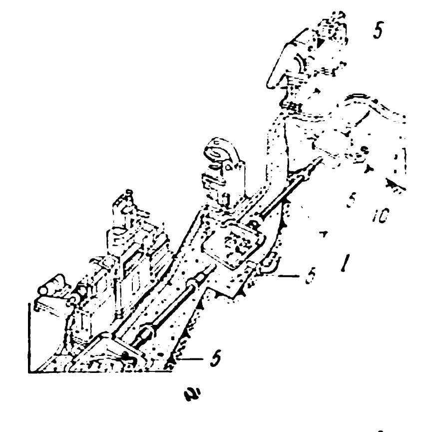
Domaine d'utilisation : dans les locaux industriels à milieu ambiant standard supposant une haute densité et un rechange fréquent de l'équipement technologique.

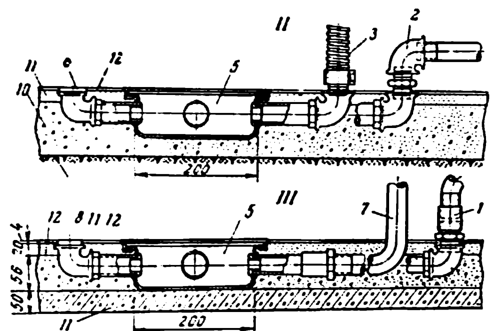
But d'étude: prendre connaissance de l'organisation des canalisations électriques de puissance posées dans le plancher de l'atelier à pas régulier de disposition des boîtes de dérivation ou des colonnes de répartition.

Exigences techniques: la canalisation électrique doit assurer un bon entretien et la sécurité des récepteurs de courant se trouvant à tout endroit de l'atelier, prévoir la possibilité de remplacement des récepteurs de courant sans, pour cela, modifier le réseau ni endommager le plancher.

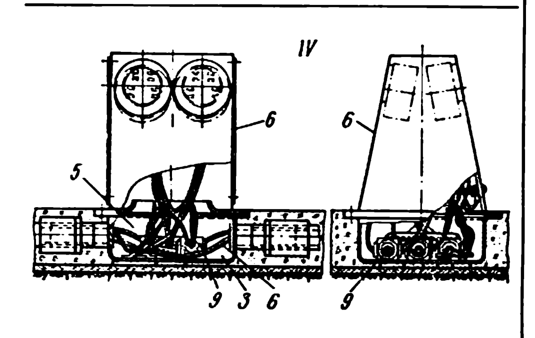
Dessin et opération	Indications et explications







Eléments de la canalisation électrique avec boîtes de distribution



La canalisation électrique est posée dans un tube d'acier léger pour le transport de l'eau et du gaz (de 1,5 de diamètre) avec des conducteurs jusqu'à 35 mm^2 de section parallèlement l'un à l'autre à une distance approximative de 3 m des murs ou de l'axe des poteaux le long des volées du corps et symétriquement aux axes des poteaux.

La canalisation principale est munie tous les 2 ou 3 m des boîtes de dérivation (*5*) installées dans le béton au ras du niveau du sol fini (*1*).

La canalisation principale (*4*) arrive à la boîte (*5*) portant une dérivation (7).

Une des dérivations étant disponible, on met sur celle-ci un bouchon étanche (8). La dérivation menant vers un récepteur de courant peut se faire avec un flexible métallique (*3*), un tube d'acier à travers un double raccord, un coude droit (*2*), un raccord double et manchon droit (*1*).

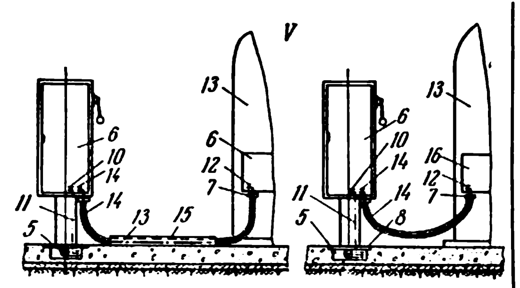
La dérivation des conducteurs principaux se fait sans coupure comme le montre la fiche instructive technologique 19 à l'aide d'un bloc de jonction spécial (*9*). La dérivation de la prise de terre se fait à l'aide d'une borne spéciale.

Après l'installation, la boîte est fixée par une prise de ciment (*11*) et, ensuite, est recouverte d'un ciment à polymère (*12*).

Les boîtes peuvent être mises sur le plancher (*II*) ou dans les dalles de plancher (*III*).

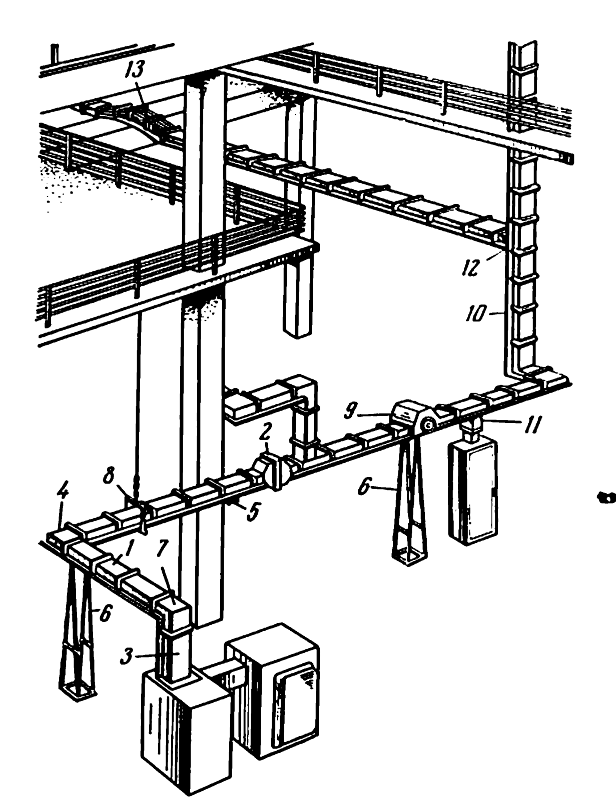
La boîte peut porter une colonne de répartition (*6*). Au lieu d'un couvercle on la fixe à l'aide des vis à travers une garniture en caoutchouc. La colonne peut être munie d'un connecteur (*IV*), d'un disjoncteur et d'un interrupteur à couteaux avec coupe-circuit (*V*).

Si entre le tour (*13*) et la colonne (*6*) existe un espace libre, on pose sur le plancher un flexible métallique protégé par une poutrelle (*15*). On peut également y mettre un tube d'acier sans aucune protection.

Dessin et opération	Indications et explications
 Eléments de la canalisation électrique avec colonnes de distribution	Dans le cas où entre le tour (*13*) et la colonne il n'y a pas d'un espace libre, le flexible métallique (*14*) se trouve pendu entre la colonne et le bornier (*16*) du tour. La mise à la terre des récepteurs de courant se fait avec un conducteur neutre.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 65

Organisation des barres principales

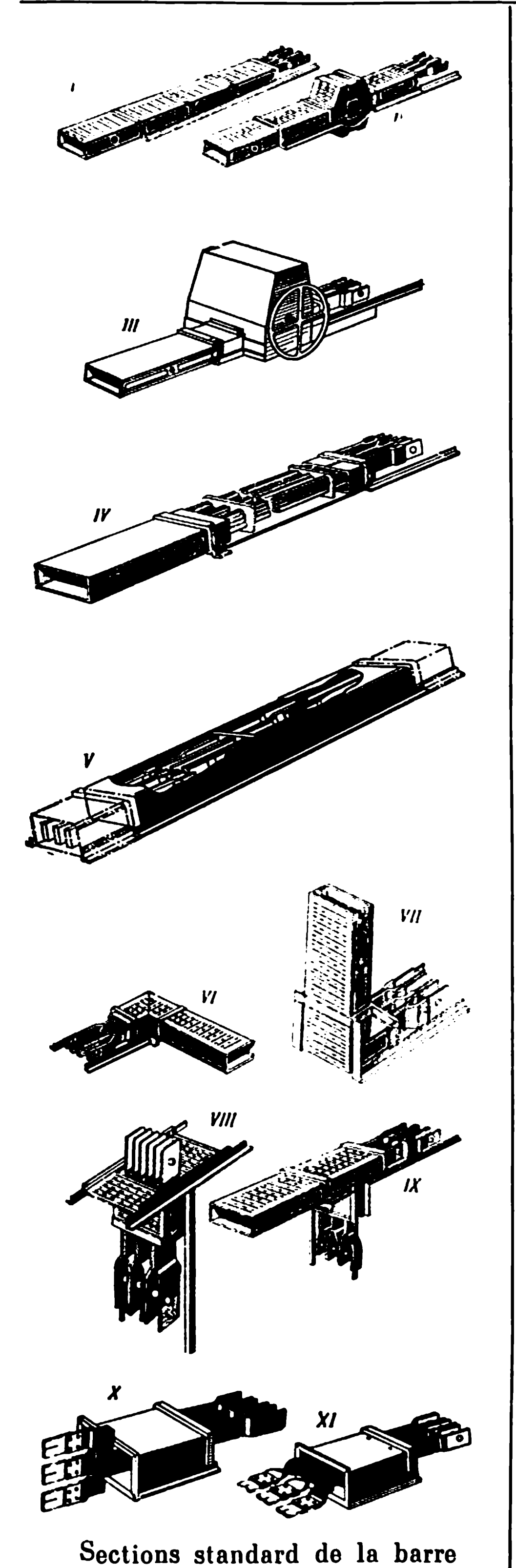


Vue d'ensemble d'une barre principale (exemple):
1-section rectiligne; *2*-section avec compensateur; *3*-section de branchement; *4*-section angulaire avec courbure des barres dans le plan; *5*-support de mur; *6*-montant de plancher; *7*-section angulaire avec courbure des barres suivant la verticale; *8*-suspension de câble; *9*-section avec interrupteur à couteaux; *10*-section d'ajustage; *11*-section de dérivation; *12*-section en té; *13*-section flexible; *14*-sous-station de transformateurs en jeu complet

Domaine d'utilisation: construction des lignes principales, liaison des sous-stations, alimentation des barres de distribution, des postes de distribution, organisation des récepteurs de courant jusqu'à une tension de 1000 V dans les locaux à milieu standard.

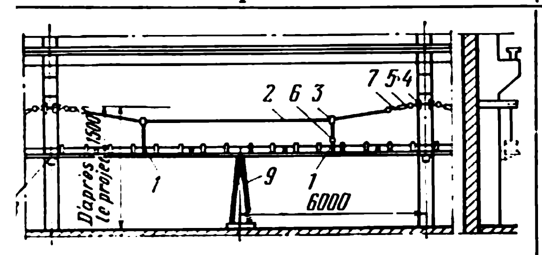
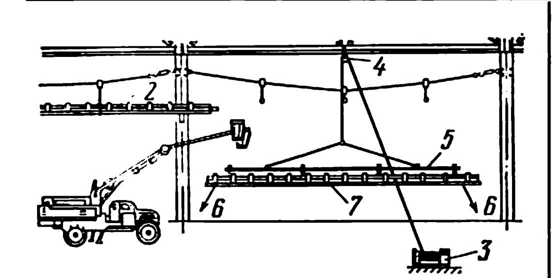
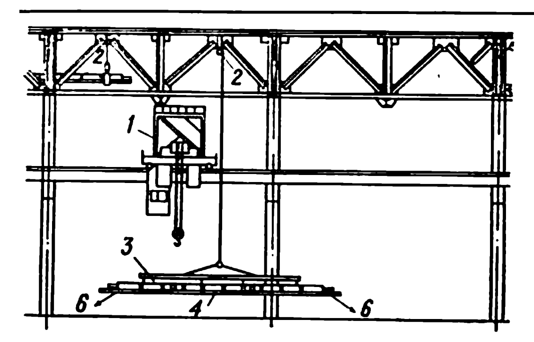
But d'étude: apprendre l'organisation d'une barre principale et les procédés de son montage.

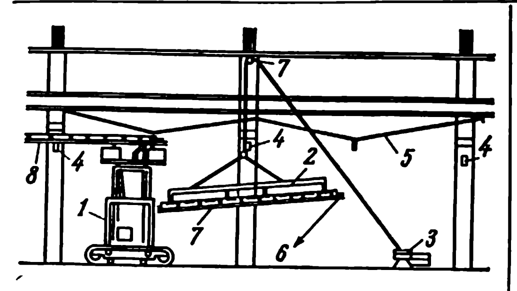
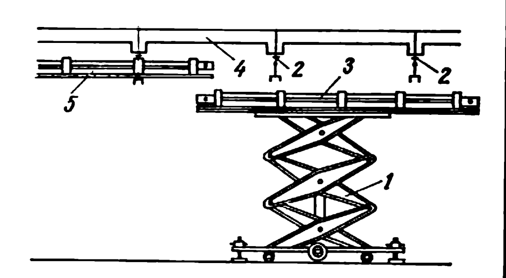
Dessin et opération	Indications et explications



Sections standard de la barre

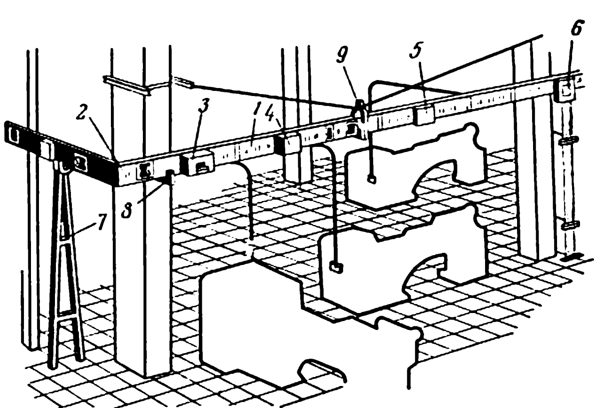
Les sections de toute forme sont fabriquées de longueur standard, ce qui permet d'assembler la barre de n'importe quelle configuration. Ainsi, la section rectiligne (*I*) est destinée au montage des tronçons droits, la section avec compensateur (*II*), à l'ajustage de la barre à l'endroit de fixation près des constructions porteuses dans les limites de ± 100 mm, la section avec interrupteur à couteaux (*III*), aux sections débranchées de la barre principale, la section flexible (*IV*) à un faible changement de sens de la barre contournant un obstacle. La section d'ajustage (*V*) sert à régler les dimensions d'un tronçon ou de toute la barre dans le cas où les autres sections ne permettent pas d'obtenir une barre de dimensions voulues. Les sections en forme d'un angle permettent de diriger le tronçon horizontal de la barre vers la gauche ou la droite, tout comme en haut ou en bas (*VII*). La section de dérivation (*VIII*) est destinée à amener l'alimentation au milieu de la barre et à une dérivation sur la barre. La section en té (*IX*) sert à amener l'alimentation au milieu de la barre. La section de branchement sert à relier la source d'alimentation dans le cas de disposition verticale (*X*) et horizontale (*XI*) des barres.

Dessin et opération	Indications et explications
 Procédés de fixation de la barre pour la distance entre les poteaux non supérieure à 6 m	Les barres sont fixées au câble à l'aide d'une suspension spéciale (*1*), et la fixation au poteau se fait à l'aide d'un support (*6*). Le câble (*2*) est fixé au poteau à l'aide d'un collier (*5*), d'un serre-câble (*3*) et d'un tendeur (*4*). Si la distance entre les poteaux dépasse 6 m, on peut utiliser pour la fixation de la barre des supports supplémentaires.
 Procédés de fixation de la barre pour la distance entre les poteaux dépassant 6 m	Les barres sont fixées au câble (*2*) à l'aide de deux suspensions (*1*), la fixation aux poteaux se fait à l'aide de deux supports (*8*) et un montant spécial (*9*). Les suspensions (*1*) sont fixées au câble (*2*) à l'aide d'un fil d'acier (*6*) et des serrages (*3*). La fixation aux poteaux se fait à l'aide d'un collier (*4*), d'un tendeur (*5*) et d'un serre-câble (*7*). La pose de la barre sur les montants, avec les supports et les suspensions au câble, assure une bonne qualité du montage.
 Procédé de montage de la barre à l'aide d'un élévateur hydraulique	Le bloc de barre (*7*) est fixé à une traverse spéciale. A la ceinture inférieure des fermes on fixe un galet de montage (*4*) par-dessus lequel on fait passer un câble de la poulie avec commande électrique (*3*). Vers le bout du câble on fixe une traverse avec un bloc de barre. Par la marche d'une poulie on monte le bloc jusqu'à une hauteur voulue. Afin d'éviter la rotation du bloc, on attache à ses extrémités des haubans (*6*) qui permettent de le maintenir en position voulue. La fixation, le montage et autres travaux de montage se font à l'aide d'un élévateur hydraulique (*1*).
Procédé de montage de la barre à l'aide du pont roulant	Sur le plancher d'un pont roulant est organisé un palier de montage (*1*). Sur la ferme du plancher est fixé un galet de montage (*2*) par-dessus lequel on fait passer un câble de la poulie électrique installée sur le pont roulant. Si la barre est montée au-dessous de la ceinture inférieure des fermes, le galet de montage est fixé à l'ensemble de cette ceinture. Le bout libre du câble est fixé à la traverse (*3*) qui porte, à son tour, le bloc de barre (*4*). Aux extrémités du bloc de la barre on attache des haubans de corde (*6*).

Dessin et opération	Indications et explications
 Procédé de montage de la barre à l'aide de l'échafaud télescopique automoteur	L'échafaud télescopique automoteur (*1*) se met près du bord du tronçon monté de la barre (*2*). A l'aide d'une traverse (*2*), à laquelle est fixé un câble de la poulie avec une commande électrique (*3*) se trouvant sur le plancher et un galet de montage (*7*), le bloc de barre se monte au niveau voulu et se fixe aux supports (*4*) et la suspension de câble (*5*). Pour interdire la rotation du bloc de barre, on attache à ses extrémités des haubans de corde (*6*). Après l'élévation et la fixation, on réalise d'autres travaux de montage.
 Procédé de montage de la barre à l'aide de la plate-forme hydraulique	La plate-forme hydraulique (*1*) est installée au-dessous des suspensions de câble (*2*) fixées au plancher (*4*). On y met un bloc de barre (*3*) et on le monte à une hauteur voulue. Le bloc de barre (*3*) est alors fixé et est relié au tronçon déjà monté (*5*). La plate-forme hydraulique est également utilisée pour d'autres travaux de montage. Ce procédé est le plus répandu dans les conditions difficiles de montage de la barre.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 66

Organisation et montage des barres de distribution



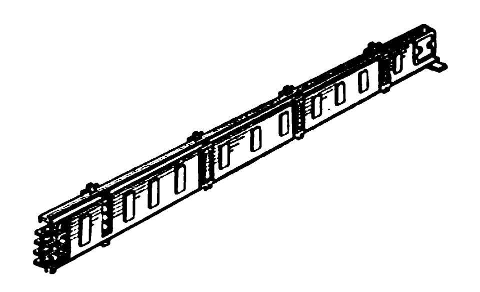
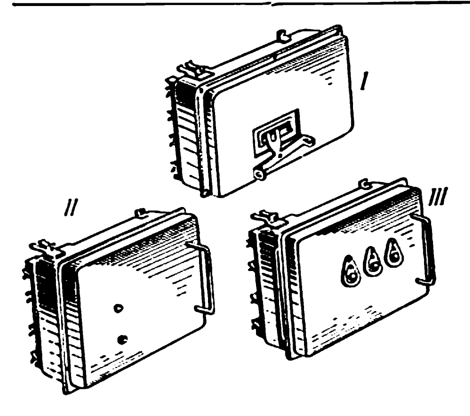
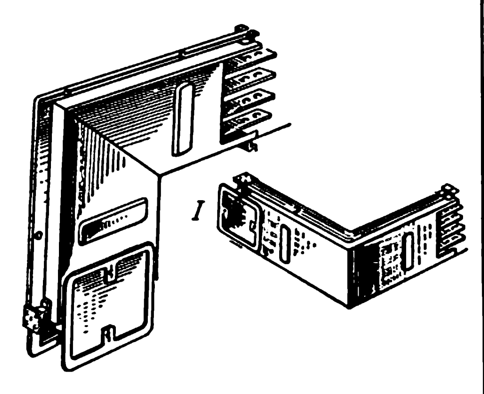
Vue d'ensemble de la barre de distribution :
1-section rectiligne; *2*-section angulaire; *3*-boîte avec disjoncteur; *4*-boîte avec coupe-circuit et interrupteurs; *5*-boîte avec indicateur de tension; *6*-boîte d'entrée; *7,8,9*-constructions de fixation

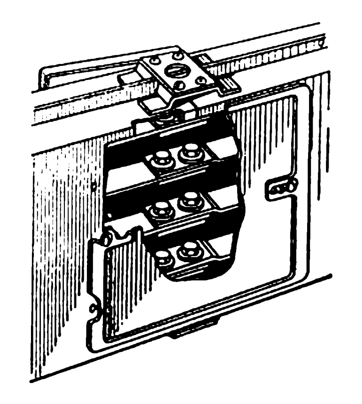
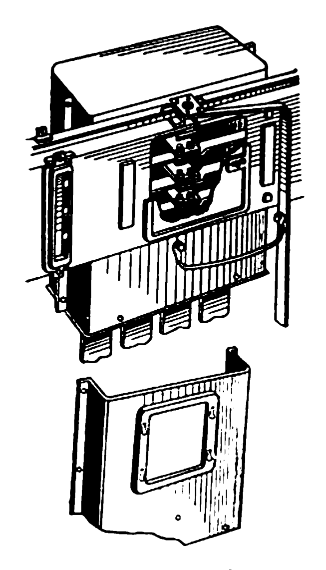
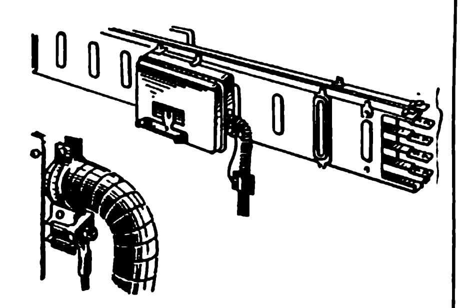
Domaine d'utilisation: montage d'un système à quatre fils pour la distribution de l'énergie électrique de 380/220 V entre les récepteurs électriques dans les locaux à milieu standard.

But d'étude: apprendre l'organisation et les procédés de montage d'une barre de distribution.

Outils et dispositifs: lot d'outils et de dispositifs d'usage général, mécanismes de levage et de montage des barres.

Matériaux: lot de constructions porteuses et de pièces de fixation des sections et de montage de la barre.

Dessin et opération	Indications et explications
 Section rectiligne	Une section rectiligne permet l'installation de huit boîtes de dérivation (quatre de chaque côté). Une telle quantité de boîtes de dérivation munies de boîtiers avec disjoncteurs ou coupe-circuit avec interrupteur à couteaux assure le branchement et la protection en courant de tout nombre de consommateurs. Avant de monter les boîtes de dérivation, il faut obturer les baies.
 Boîtes de dérivation	Les boîtes de dérivation sont faites sous forme des boîtiers emboutis abritant un disjoncteur (*I*), des coupe-circuits, ou, enfin, un interrupteur à couteaux (*II*). Outre cela, les boîtes peuvent être munies de trois témoins (indicateurs de tension) reliés aux contacts d'une fiche. Les boîtes avec indicateurs de tension sont montées de la même façon que les boîtes de dérivation (*III*). Les boîtes sont fabriquées de la même façon, mais le couvercle de la boîte avec disjoncteur est vissé, alors que les boîtes avec coupe-circuit et interrupteur à couteaux sont munies d'un couvercle sur gonds et d'un cliquet. Les corps des boîtes portent, outre les contacts de service, les contacts de prise de terre spéciaux qui, au moment de branchement sur la barre, réalisent la mise à la terre de la boîte avant les contacts de service, ce qui augmente la sécurité de l'entretien de la barre.
 Sections angulaires	Les barres sont également munies de sections angulaires où les barres peuvent être courbées verticalement (*I*) et horizontalement (*II*). Les barres de ces sections sont fixées à l'aide des isolateurs plastiques et bien immobilisées dans les logements.

Dessin et opération	Indications et explications
 Raccordement des sections de la barre	Il n'est pas recommandé de relier les sections sur les constructions porteuses pour ne pas rendre plus difficile l'accès à ces raccordements lors de l'exploitation. Avant de procéder aux raccordements, on essuie les bouts des barres avec un chiffon imbibé d'essence, les nettoie pour porter ensuite une mince couche de vaséline technique. Les sections sont mises sur les constructions porteuses de façon que l'inscription « ZÉRO » se trouve en haut. Chaque barre est reliée par deux boulons. Les boulons sont engagés dans les orifices des barres d'en haut. Après le serrage des boulons, on fixe les couvercles et autres pièces amovibles, y compris les gaines.
 Montage de la boîte d'entrée	Les boîtes d'entrée peuvent être montées à l'une des extrémités de la barre ou aux endroits de raccordement de deux sections. Elles sont généralement destinées à l'alimentation de la barre, mais peuvent servir également de liaison entre deux barres. Les barres sont raccordées à travers une baie côté recto de la barre. La mise à la terre de la boîte se fait par une barrette souple à travers un goujon de prise de terre se trouvant du côté gauche.
 Montage de la boîte de dérivation	Les fils de raccordement de la barre avec récepteur de courant doivent être protégés contre les endommagements mécaniques par des tubes en acier, un flexible métallique, une gaine d'acier ou par un autre moyen sûr. A proximité de la boîte, les conducteurs sont protégés par un flexible métallique (*1*). Le flexible métallique est fixé au tube à l'aide d'un manchon et à la boîte par un collier de la boîte.

Dessin et opération	Indications et explications
	Pour réaliser l'alimentation du récepteur de courant il est recommandé d'utiliser un flexible métallique isolé d'un polymère qui n'exige pas de mise à la terre.
Constructions porteuses pour fixer la barre	Les barres sont installées sur les montants (*1*), les supports (*2*) et les suspensions (*3*). L'élément principal de toutes ces trois constructions est un profilé courbé sous forme d'une selle. Les montants représentent un bipied de 2 500 mm de hauteur avec plaque de base en acier munie de pattes pour boulons de fixation au plancher. Les supports servent à fixer la barre aux murs. Les suspensions permettent de réaliser une fixation intermédiaire dans tous les trois mètres.

TRAVAUX DE CÂBLAGE

Les réseaux de câbles trouvent un large emploi pour le transport et la répartition de l'énergie électrique dans les villes, les villages, les entreprises industrielles et dans bien d'autres cas. D'où la nécessité d'élaborer les procédés les plus rationnels de la pose des câbles. Les procédés dépendent de la valeur et de la répartition des charges, de la densité d'implantation, de l'arrangement des salles et ouvrages électriques, de la densité des voies de communication technologiques, de transport, des paramètres et de la disposition des sources d'alimentation, du niveau des eaux sous-terraines, du degré de pollution de l'environnement et du sol, etc. Il n'est pas moins important de se rendre compte des fonctions électriques des lignes de câbles. La pose des câbles est souvent réalisée par procédés mixtes.

Les câbles ont des constructions bien variées et on peut les classer d'après les indices suivants:

— matériau isolant;
— métal des brins conducteurs;
— protection contre le milieu ambiant (enveloppe étanche);
— protection contre les endommagements mécaniques;
— nombre de brins.

Matériau isolant. Pour isoler les brins des câbles on utilise souvent le papier imbibé de composition huile-colophane. On utilise également de plus en plus souvent l'isolation plastique (en PVC et en polyétylène). Dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V on fait de même appel à l'isolation en caoutchouc et minérale (câbles résistants à la chaleur). L'enveloppe étanche des câbles à isolation en papier interdit la fuite et le séchage de la masse imprégnante. Mais, dans les extrémités préparées des câbles cette masse imprégnante peut quand même couler si la différence de hauteurs entre elles dépasse pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu' à 3 kV: 25 m pour les câbles blindés, 20 m pour les câbles non blindés; 15 m pour les câbles blindés et non blindés sous enveloppe de plomb fonctionnant sous tension de 6 et 10 kV et 20 m si l'enveloppe est en aluminium. Pour éviter ces défauts, on fabrique les câbles à isolation faiblement imprégnée mais avec une viscosité élevée.

Brins conducteurs. En tant que conducteur, on utilise le cuivre et l'aluminium. Les brins sont monofilaires et multifilaires. Leur section peut être ronde, en segment ou en secteur.

Les brins en aluminium jusqu'à 50 mm^2 de section sont monofilaires, les brins de 70 à 240 mm^2 de section sont tant monofilaires que multifilaires.

Les brins en cuivre jusqu'à 16 mm^2 de section sont monofilaires; ceux de 25 à 50 mm^2 de section, monofilaires et multifilaires; ceux 70 à 240 mm^2 de section, multifilaires.

Les brins monofilaires ont une forme ronde ou sectorielle; ceux multifilaires jusqu'à 16 mm^2, une forme ronde.

Les brins monofilaires ont une forme ronde ou sectorielle ; ceux multifilaires jusqu'à 16 mm² de section ont une forme ronde, en secteur et en segment; ceux multifilaires de 50 à 240 mm², ont une forme en secteur et en segment.

Protection contre le milieu ambiant. A cet effet, on utilise une enveloppe en aluminium, en plomb, plastique et en caoutchouc (nyrite).

Protection contre les endommagements mécaniques. L'enveloppe étanche peut être recouverte de blindage en ruban ou en fils. Si le blindage en ruban d'acier ne protège le câble que contre les endommagements mécaniques, celui en fils permet de même de diminuer les contraintes de traction et de poser donc les câbles dans les sols mouvants, ou verticalement à une grande hauteur, etc.

Afin d'éviter l'endommagement de l'enveloppe en aluminium ou en plomb par le blindage, on met entre eux un « coussin » de papier en ruban ou de fibre. Le blindage, à son tour, est protégé contre l'action des agents chimiques et de l'humidité par une couche d'asphalte. Parfois, il est enroulé d'une couche de fibre de câble imprégné de substances antiputrécides et anticorrosives.

Le *nombre de brins* dans le câble peut être égal à un, deux, trois, quatre et cinq. Les câbles à un brin sont destinés aux réseaux de courant continu. Les câbles à deux et à trois brins ont les brins principaux de section identique. Les câbles à quatre brins ont tous les brins d'une même section, soit un brin de plus faible section. Les câbles à cinq brins peuvent également avoir un brin de plus faible section.

Toutes les lignes de câbles doivent être posées en stricte conformité avec les instructions adéquates et les règles d'organisation des installations électriques. La pose des lignes de câbles dans le métro, les mines, sur les navires, etc., se fait compte tenu des conditions concrètes.

Dans tous les cas des travaux de câblage il faut établir un projet des travaux qui doit comprendre :

— un plan du tracé avec indication des endroits d'emplacement des mécanismes et dispositifs;

— un schéma de livraison des bobines de câbles et un plan de leur disposition le long du tracé. Il importe de tenir compte de la direction du déroulage assurant un raccordement facile dans les manchons des brins homonymes;

— les plans des puits avec indication de disposition de l'équipement et des dispositifs.

Avant de procéder à la pose, on examine attentivement la bobine avec câble pour déterminer son état. En général, les résultats de l'examen sont portés dans un protocole. Si la bobine avec câble n'est pas accompagnée d'un protocole des essais à l'usine, contrôler le câble par une tension élevée avant la pose. Il est interdit de poser les câbles avec défauts extérieurs visibles: enfoncements, perçages des enveloppes, fissures, etc.

Si on pose les tronçons des câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV, il est recommandé de les préfabriquer dans les ateliers et, si possible, de préparer les extrémités. Les tronçons ainsi préparés sont enroulés sur la bobine et sont essayés par une tension élevée, ensuite, on les emballe et immobilise les extrémités préparées avant de transporter les bobines à l'endroit de montage.

Les câbles sont posés avec une réserve de longueur suffisante pour compenser les déplacements éventuels sous l'action des contraintes extérieures et des déformations dues au chauffage des câbles.

Si les câbles sont posés horizontalement sur les constructions, les murs, etc., on doit les fixer aux points ordinaires, près des extrémités préparées, de deux côtés de la courbure, près des manchons de raccordement et de blocage. Lors de la pose verticale, la fixation se fait à chaque construction.

Aux endroits susceptibles de provoquer les endommagements mécaniques des câbles, ces derniers doivent être protégés en hauteur de 2 m par rapport au niveau du plancher ou du sol et de 0,3 m sous la terre.

Lors de la pose des câbles, une attention particulière doit être prêtée à ce que le rayon de leur courbure exclue l'endommagement de l'enveloppe, des gaines ou de l'isolation.

Ainsi, le rayon de la courbe interne doit être égal à :

— 25 diamètres extérieurs du câble pour les câbles à isolation en papier, blindés et non blindés, sous enveloppe en aluminium, à brins multiples; 25 pour les câbles à isolation en papier sous enveloppe en plomb et en aluminium, monobrins; 15 pour les câbles à isolation en papier sous enveloppe de plomb, si ces câbles fonctionnent sous tension jusqu'à 35 kV;

— 15 diamètres extérieurs pour les câbles blindés et non blindés sous enveloppe en aluminium; 10 pour les câbles blindés sans enveloppe en aluminium; 6 pour les câbles non blindés sous enveloppe plastique, si ces câbles à isolation plastique fonctionnent sous tension jusqu'à 3 kV;

— 15 diamètres extérieurs pour les câbles de puissance à isolation et à enveloppe plastique fonctionnant sous tension de 6 à 10 kV; 15 pour les câbles blindés à isolation en caoutchouc sous enveloppe de plomb, de PVC ou de caoutchouc; 10 pour les mêmes câbles non blindés;

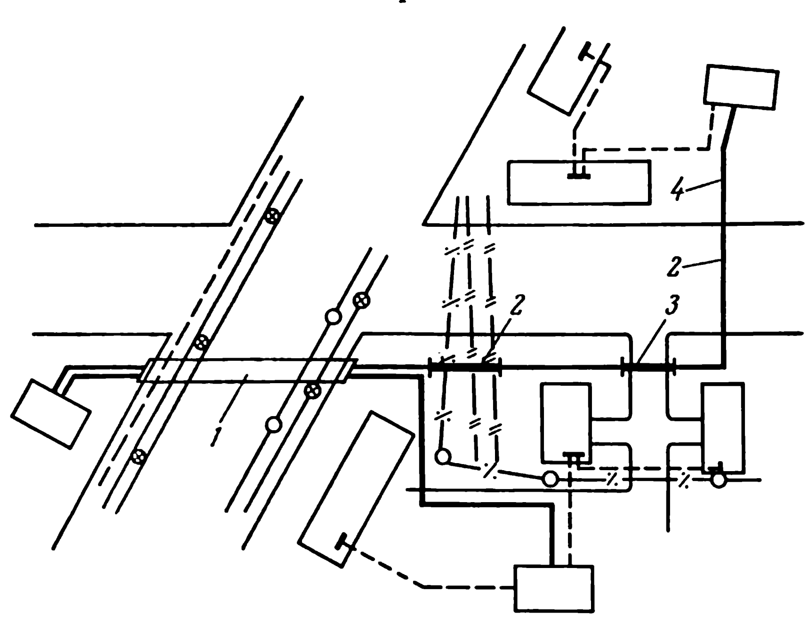
— 12 diamètres extérieurs pour les câbles de contrôle blindés à isolation en caoutchouc ou plastique sous enveloppe de plomb; 10 pour les mêmes câbles non blindés.

Toutes les constructions métalliques de câble, les enceintes de protection métalliques, le câble métallique porteur, les tubes métalliques, etc., doivent être mis à la terre.

Dans ce qui suit on examine les procédés de pose des câbles les plus usités.

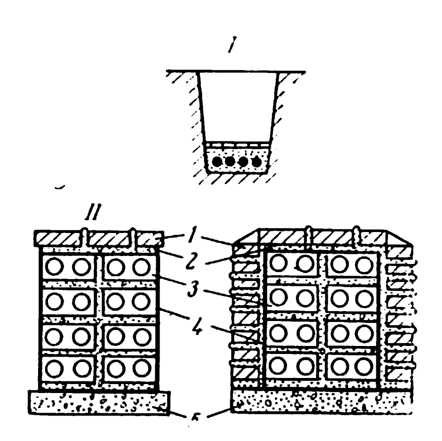
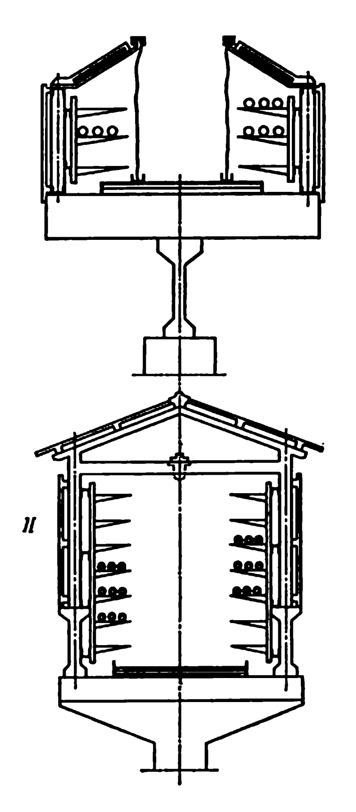
FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 67

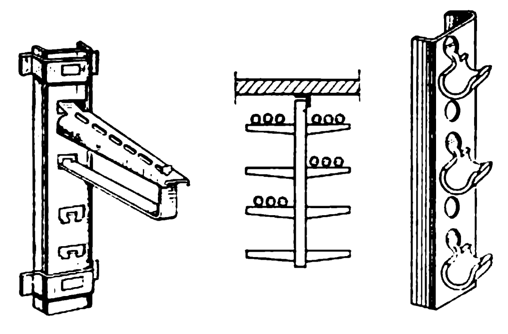
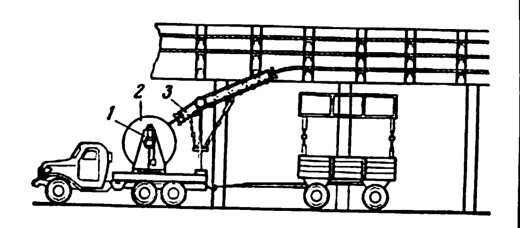
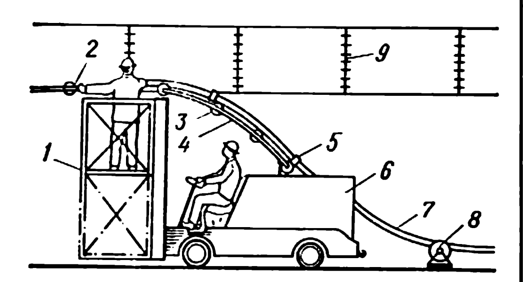
Procédés de pose des câbles



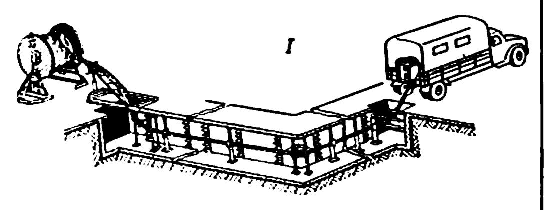
Exemple d'un plan du tracé de câble:
1-collecteur; 2-blocs; 3-tubes; 4-câbles

But d'étude: apprendre les procédés principaux de pose des câbles.

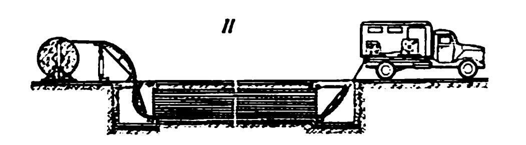
Dessin et opération	Indications et explications
 Tranchées et blocs de câble pour la pose souterraine des câbles	Les procédés de pose des câbles dans les tranchées (*I*) font l'objet de la fiche technologique instructive 70. Les blocs de câble sont réalisés en panneaux standard de béton armé (*3*) avec orifices de 90 mm de diamètre. Lors de la pose en parallèle, la distance entre les câbles doit être de 3 m (au moins). Dans les sols secs (*II*) les blocs sont mis sur un lit de béton (*5*) et protégés d'en haut par une couche de briques (*1*). Dans les sols humides, les faces latérales des blocs sont protégées par des murs minces de briques (*1*) consolidés avec mortier de ciment (*2*). Dans tous les cas les blocs doivent être couverts de peinture isolante (*4*).
 Estacades et galeries de câbles	La pose des câbles sur les estacades ouvertes (*I*) et dans les galeries (*II*) se fait lorsque le territoire de l'entreprise est surchargé de voies de communication enterrées de toute sorte et qu'on doit poser un nombre important de câbles. Les câbles peuvent alors être posés d'un ou de deux côtés de l'estacade ou de la galerie. La pose des câbles sur les estacades et dans les galeries assure une plus grande fiabilité par rapport à la pose souterraine, la possibilité de l'examen extérieur, un rechange et une réparation rapides des câbles, un moindre danger des endommagements mécaniques, une meilleure évacuation de la chaleur.

Dessin et opération	Indications et explications
 Constructions pour la pose des câbles	Les constructions de câble sont fixées à une distance de 750 à 1000 mm l'une de l'autre. Elles peuvent être posées séparément ou assemblées en blocs. Les constructions sont fixées aux murs, aux planchers, au câble, etc. La distance entre les câbles posés sur un rayon est égale à 35 mm pour les câbles de puissance jusqu'à 35 mm de diamètre et non inférieure à un diamètre du câble pour les câbles d'un plus grand diamètre. Les câbles de commande peuvent être posés côte à côte.
 Pose des câbles sur les estacades ou les constructions porteuses à grande hauteur	Pour la pose des câbles à une grande hauteur on utilise une automobile avec remorque à deux essieux. Sur la plate-forme du camion est monté un cadre tournant portant des vérins de câble à vis (*1*) dont un est muni d'un moteur électrique réversible pour inverser la rotation de la bobine à câble (*2*). Sur la plate-forme est également installé un convoyeur incliné (*3*) avec galets dont huit sont de serrage et quatre galets de traction. Ce dispositif permet de déplacer le câble sur le convoyeur et de réaliser en même temps le redressement. La remorque est munie d'un palier de montage qui permet de réaliser la pose et le cintrage du câble.
 Pose des câbles sur les constructions de câble à une faible hauteur	Pour la pose des câbles à une hauteur moins importante on utilise un élévateur électrique mobile (*6*), un chariot élévateur, un car électrique ou un camion. Le câble (*7*) est posé sur les constructions (*9*) à l'aide d'un élévateur de câble (*4*), des galets élévateurs (*5*) et des galets linéaires disposés sur le plancher par un ouvrier qui se trouve sur le palier (*1*) et fait la pose du câble avec une fourche spéciale (*2*)

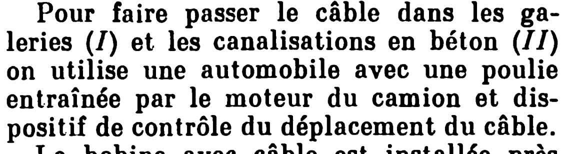
Dessin et opération	Indications et explications



Tirage des câbles dans les galeries



Tirage des câbles dans les blocs

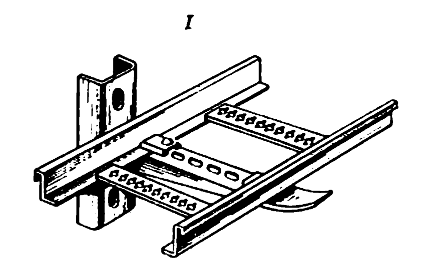


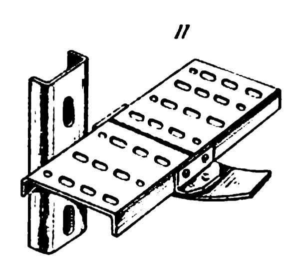
Pour faire passer le câble dans les galeries (*I*) et les canalisations en béton (*II*) on utilise une automobile avec une poulie entraînée par le moteur du camion et dispositif de contrôle du déplacement du câble.

La bobine avec câble est installée près d'un puits ou d'une trappe sur les vérins de câble.

Le câble est tiré à l'aide d'un câble attaché au tambour de la poulie et à l'extrémité du câble à poser.

Le tirage se fait à l'aide des galets linéaires et angulaires ainsi que des dispositifs de contournement.





Pose des câbles dans les caniveaux

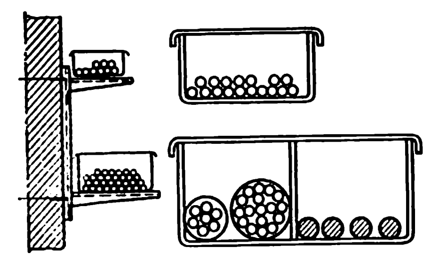
Sur les auges, on pose tous les câbles de contrôle et de puissance non blindés de toute modification fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V.

La section et le nombre de câbles dépendent de la charge admissible sur les auges.

Les câbles de puissance sont posés, de règle, en une rangée.

Les auges soudées (*I*) sont montées sur les constructions de câble avec saillie des rayons de 450 à 250 mm tous les deux mètres.

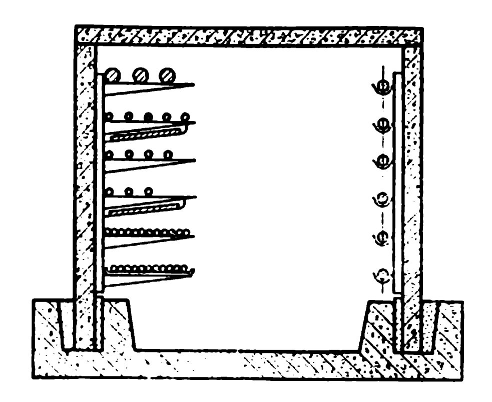
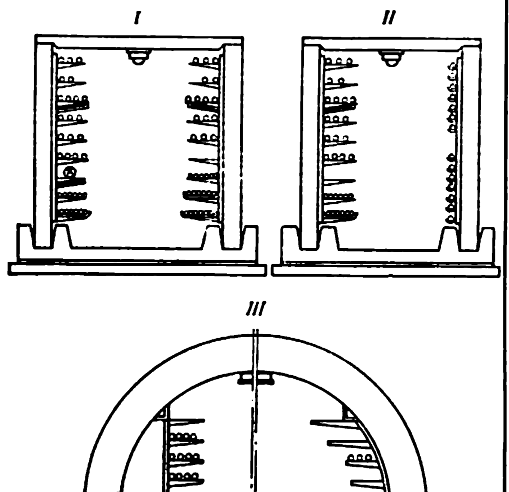
Les auges perforées (*II*) sont fabriquées de 50 et de 100 mm de largeur.



Pose des câbles dans les gaines

Les gaines sont utilisées pour la pose d'une faible quantité de câbles jusqu'à 16 mm^2 de section dans les réseaux ramifiés. Les gaines protègent bien les câbles contre les endommagements mécaniques et possèdent des propriétés estétiques avantageuses.

Les câbles sont posés côte à côte ou en faisceau sous bandage en une rangée à la distance de 20 mm l'un de l'autre.

Dessin et opération	Indications et explications
 Pose des câbles dans les canaux	Les canaux sont destinés à poser une faible quantité de câbles de puissance. Les canaux de câble passent à la profondeur de 300 mm et plus et sont recouverts de dalles amovibles. Ces canaux sont faits en béton armé préfabriqué ou en béton monolithe. La largeur des canaux varie de 600 à 1 200 mm et la profondeur de 300 à 900 mm.
 Pose des câbles dans les galeries	La pose des câbles dans les galeries étant assez couteuse, on l'utilise le plus souvent pour la pose des tracés principaux. La galerie de câble est une galerie souterraine en béton armé ou, plus rarement, en briques, couverte d'isolation hydrofuge. En fonction de la quantité des câbles à poser, les galeries peuvent être simples (*I*) de 1 500 mm de largeur ou doubles (*II*) de 1 800 mm de largeur. On fait également appel aux galeries de section ronde (*III*) qui sont assemblées de sections annulaires. Une galerie dont le diamètre intérieur est de 2,6 m assure une double pose des câbles et correspond, de par sa capacité, à une galerie rectangulaire de 1800 × 2100 mm. Les constructions de câble se disposent de deux côtés et peuvent être tant préfabriquées (*I*) que réalisées lors du montage (*II*).

Pose des câbles dans les tranchées

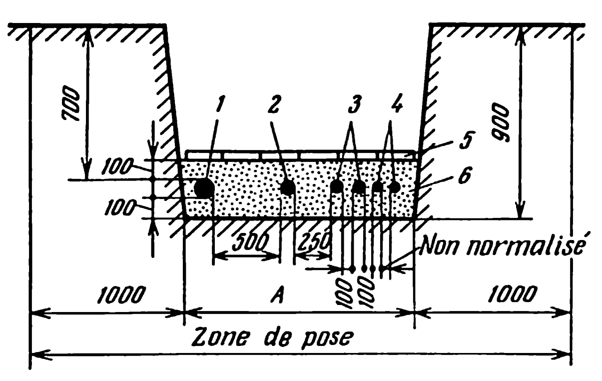


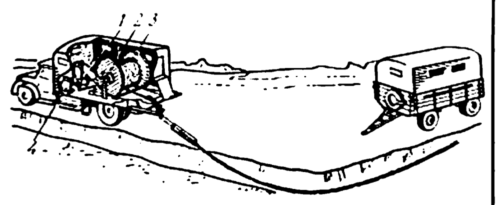
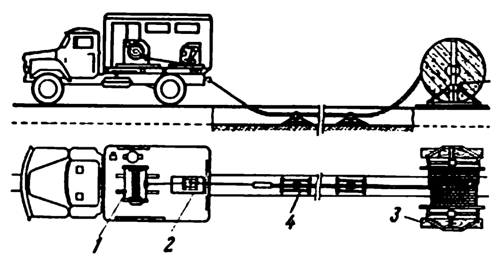
Schéma de disposition des câbles dans une tranchée et les dimensions minimales à la tension de 20 kV :

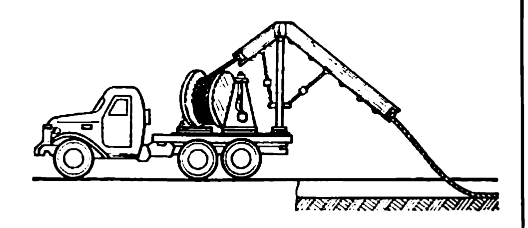
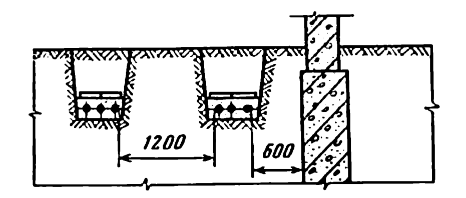
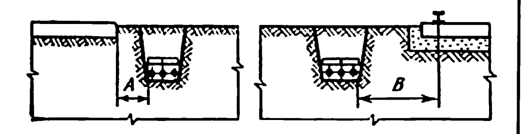
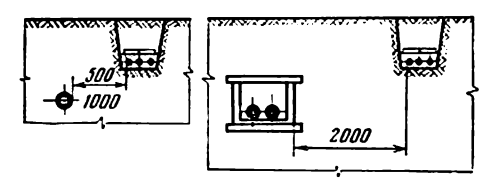
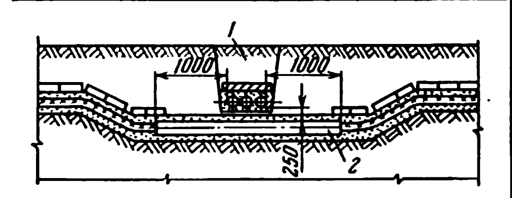
1-câble de liaison ou un autre; *2*-câble de 20 à 35 kV; *3*-câble de 10 kV; *4*-câble de contrôle; *5*-dalles en béton armé ou briques; *6*-sable
La cote 500 mm peut être réduite jusqu'à 250 mm si les câbles sont séparés par une cloison verticale. Dans la zone de dérivation, il est interdit de poser d'autres communications

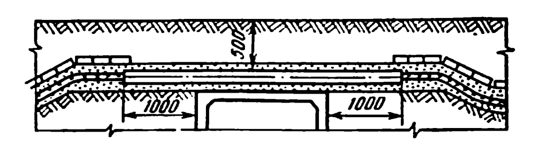
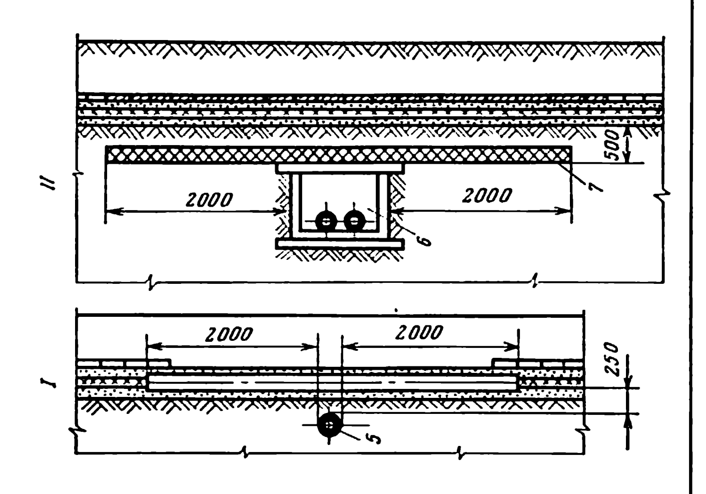
Lorsque les câbles sont séparés par un mur vertical, la distance de 500 mm peut être diminuée jusqu'à 250 mm. L'ascension des autres communications dans la zone de pose est interdite.

But d'étude : apprendre les procédés principaux de pose des câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 20 kV dans les tranchées.

Exigences techniques. La distance « A » est, en général, égale à 150, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 mm en fonction de la quantité de câbles à poser. Dans une tranchée on pose six câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV et trois câbles si la tension est de 20 à 35 kV. S'il faut poser une plus grande quantité de câbles, on fait deux tranchées parallèles. Les câbles doivent être posés avec une réserve de longueur pour compenser les déplacements éventuels du sol et les déformations atmosphériques. Pour le reste, il faut observer les Règles d'organisation des installations électriques, les Normes et Règles du Bâtiment, ainsi que le projet des travaux.

Dessin et opération	Indications et explications
 Pose du câble à l'aide d'un camion spécial	Si le long d'une tranchée passe une voie routière, les câbles sont posés à l'aide d'une machine spéciale. Elle permet de charger et de décharger les bobines avec câbles (*3*) à l'aide d'un dispositif mécanisé (*1*). L'automobile se déplace et pose le câble directement sur le fond de la tranchée en le déroulant de la bobine installée sur les vérins (*2*) avec commande. Ce dispositif est muni également d'un générateur électrique pour le chauffage du câble lors des saisons froides.
 Traçage et pose du câble à l'aide d'un camion spécial	Dans le cas où il n'y a pas de voies routières le long de la tranchée, on met à son début les vérins de câble (*3*) sur lesquels est montée une bobine avec câble. A l'autre bout de la tranchée se met une automobile dont la plate-forme porte une poulie de traction (*1*) et un dispositif spécial de contrôle de la tension (*2*) du câble. Au fond de la tranchée se trouvent des galets (*4*). A l'extrémité du câble est fixé le câble de la poulie qui permet de tirer le câble posé.

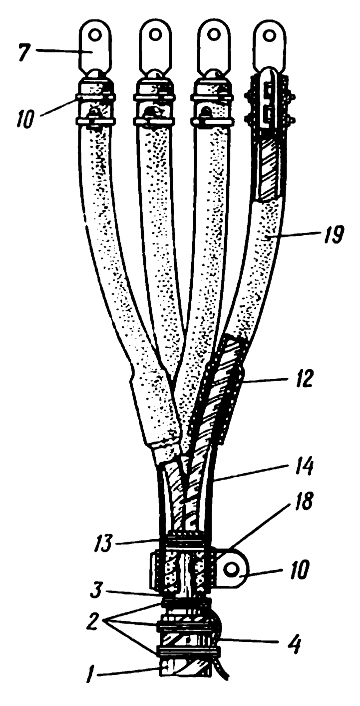
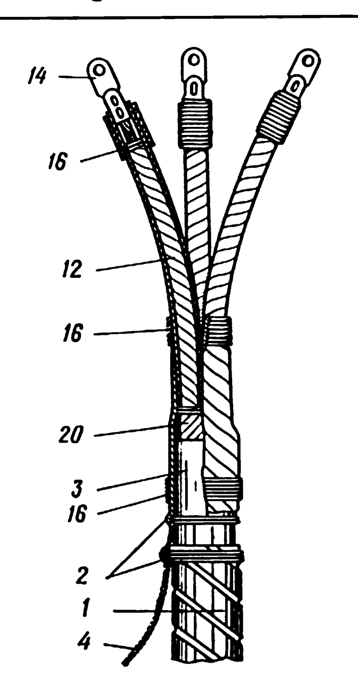
Dessin et opération	Indications et explications
 Pose du câble à l'aide d'un convoyeur	Afin de poser le câble directement dans la tranchée, on peut utiliser un convoyeur spécial monté sur un camion avec les vérins de câbles à vis. Le convoyeur est muni de galets d'entraînement qui se mettent en mouvement avec le camion et posent le câble au fond de la tranchée.
 Tranchées parallèles l'une à l'autre et aux fondations	Pour protéger les câbles, aux endroits d'intersection et aux points proches des ouvrages et des obstacles naturels on doit utiliser les tubes (en ciment-amiante sans pression, plastiques, en béton, céramiques, en fonte). L'utilisation des tubes en acier n'est admis que pour les passages réalisés par la méthode de persement du sol. Lorsque les lignes de câbles croisent ou s'approchent des chemins de fer électrifiés en courant continu ou des voies de tramway, on utilise les tubes isolants (en ciment-amiante sans pression, imprégnés d'asphalte ou de bitum, plastiques, céramiques). La profondeur de pose des lignes de câble par rapport à la cote du projet ne doit pas être inférieure à 700 mm à la tension de 20 kV et à 1000 mm à la tension de 35 kV. On admet la réduction de la profondeur de passage des lignes jusqu'à 500 mm sur les tronçons jusqu'à 5 m de longueur à l'entrée des lignes dans les bâtiments et aux endroits de leur intersection avec les ouvrages souterrains sous condition de protéger les câbles contre les endommagements mécaniques. La cote « A » est de 2000 ou 1000 mm en fonction de la catégorie des routes (première, deuxième ou troisième). La cote « B » est de 1000 mm pour les chemins de fer exploitant les locomotives diesel et de 10 000 mm pour les chemins de fer électrifiés.
 Tranchées parallèles aux chaussées et aux chemins de fer	
 Tranchées parallèles à la tuyauterie ordinaire et à la tuyauterie pour transmission de chaleur	
 Intersection de deux tranchées de câbles	

Dessin et opération	Indications et explications
 Intersection des câbles avec les galeries ou blocs de câbles	
 Intersection des câbles avec les tuyauteries ordinaires et pour transmission de chaleur	

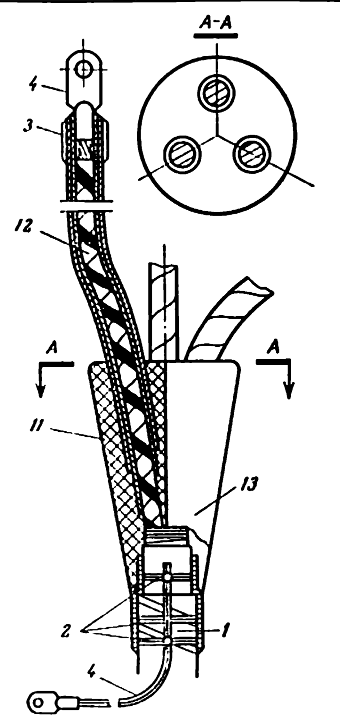
FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 69

Procédés de réalisation des raccordements et de préparation des extrémités des câbles blindés à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V

But d'étude: apprendre les procédés principaux de réalisation des raccordements et de préparation des extrémités des câbles blindés à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V.

Dessin et opération	Indications et explications
 Extrémités préparées du câble sous gant de caoutchouc	L'extrémité est préparée avec utilisation d'un gant en caoutchouc nyrite pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 6 kV dans les locaux à milieu normal et avec la différence des hauteurs des extrémités des câbles ne dépassant pas 10 m. Il est préférable d'utiliser ce procédé pour la différence de hauteurs ne dépassant pas 5 m. Le procédé est destiné aux câbles à trois et à quatre brins. Il ne faut pas utiliser les extrémités préparées avec gant de caoutchouc dans les locaux humides à humidité relative de 61 à 75 %, dans les locaux très humides à humidité relative dépassant 75 % et dans les locaux à poussières conductrices de courant.
 Extrémité préparée du câble sous ruban en PVC	L'extrémité est préparée avec des rubans et vernis en PVC. Ce procédé est recommandé pour les câbles à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV à l'intérieur des locaux et à ciel ouvert dans les régions avec la température ambiante non supérieure à 40 °C sous condition de leur protection absolue contre l'action directe des précipitations, des poussières et des rayons solaires. Une telle préparation des extrémités est recommandée pour la différence des hauteurs jusqu'à 5 m et est admissible pour la différence des hauteurs jusqu'à 10 m. De telles extrémités à ne pas utiliser dans les locaux à humidité relative de 61 à 75 %, dans les locaux humides et très humides à humidité relative dépassant 75 %, dans les locaux chauds et secs avec poussières conductrices de courant.

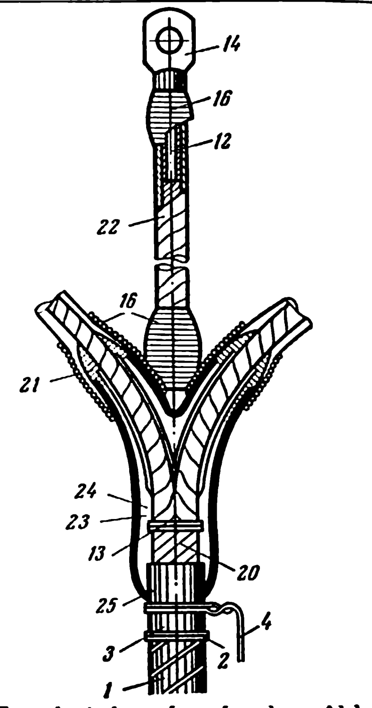
Dessin et opération	Indications et explications



Extrémité préparée du câble sous résine époxyde et tubes en caoutchouc nyrite

L'extrémité est préparée avec utilisation de compound époxyde pour mouler le corps. On les utilise pour les câbles de puissance fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV à l'intérieur de tous les locaux et dans toutes les régions (selon le type de la préparation de l'extrémité), ainsi que pour les installations extérieures sous condition de la protection absolue contre l'action directe des précipitations, des poussières et des rayons solaires. De telles extrémités sont étanches, ont une haute stabilité chimique et peuvent être montées en toute position.

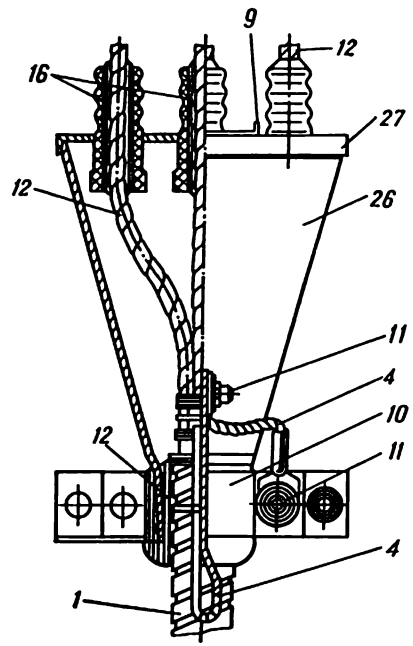
Les extrémités préparées peuvent être des types suivants : avec tubes en caoutchouc nyrite posés sur brins pour les locaux secs; avec tubes à double couche (couche inférieure en PVC, supérieure en polyétylène), pour les locaux humides et les régions tropicales et subtropicales; avec enduit d'époxyde et enroulement en ruban de coton, pour les locaux secs; avec les conducteurs isolés soudés aux brins du câble à l'intérieur d'un corps, pour les locaux humides et les régions tropicales et subtropicales; avec « verrous » sur brins monofilaires à l'intérieur du corps époxyde, pour les locaux humides et les régions tropicales et subtropicales.

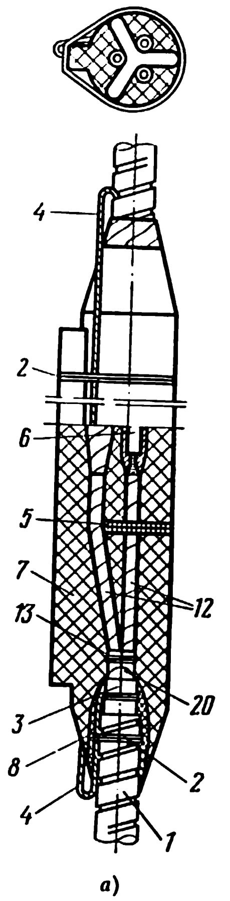


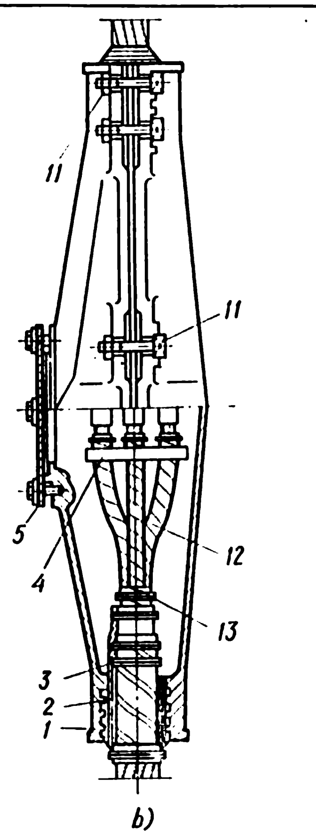
Extrémité préparée du câble sous gant de plomb

Les extrémités préparées avec bouts de plomb sont utilisées pour les câbles de puissance à trois brins fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV dans les locaux et dans les installations extérieures sous condition de la protection absolue contre l'action directe des précipitations et des poussières. Ces extrémités sont étanches, indifférentes à l'incendie, mais sont assez chères et difficiles à monter.

Il existe des extrémités des types suivants : *I* — avec utilisation du ruban adhésif en PVC, chaque couche suivante étant enroulée sans colle quelconque; *II* — avec utilisation du ruban adhésif en PVC dont chaque couche est couverte de trois couches en PVC après leur séchage préalable; *III* — avec utilisation du ruban non adhésif en PVC dont chaque couche est couverte de trois couches en PVC après leur séchage préalable; *IV* — avec enroulement en tissu vernis dont chaque couche est couverte d'une couche de vernis.

Dessin et opération	Indications et explications
 Extrémité préparée sous entonnoirs d'acier	Les extrémités préparées dans entonnoirs d'acier remplis d'une masse bitumineuse sont admissibles pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV posés dans les locaux secs dans toutes les régions climatiques, sauf celles subtropicales et humides. Ces extrémités ne peuvent être posées que verticalement avec les brins allant vers le haut. Il existe des extrémités préparées des types suivants: *I* — avec entonnoirs d'une forme ovale et la disposition des brins à la sortie en une rangée; *II* — avec entonnoirs ronds et la disposition des brins suivant les sommets d'un triangle équilatéral; *III* — avec entonnoirs d'une forme ovale de faible encombrement sans couvercles et montés sans douille de porcelaine. Les extrémités préparées de deux premiers types sont utilisées pour les câbles de toutes les sections fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV, mais pour la tension jusqu'à 1 kV elles sont montées sans couvercle ni douilles de porcelaine. Les extrémités préparées du troisième type ne sont utilisées que pour les câbles fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV avec une section ne dépassant pas 3×120 mm^2 pour les câbles à trois brins et 4×95 mm^2 pour les câbles à quatre brins.

Dessin et opération	Indications et explications
 *a)* Manchon de raccordement en résine époxyde	Les manchons de raccordement en résine époxyde sont destinés au raccordement des câbles à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 10 kV pour leur pose dans le sol, les galeries, les canaux et d'autres ouvrages. Ces manchons sont largement utilisés vu qu'ils présentent un moindre danger de l'incendie par rapport aux manchons métalliques. Les manchons en résine époxyde sont également utilisés pour le raccordement des câbles posés horizontalement ainsi qu'en qualité des manchons d'arrêt pour la différence des niveaux entre les points supérieur et inférieur du tracé ne dépassant pas 15 m.

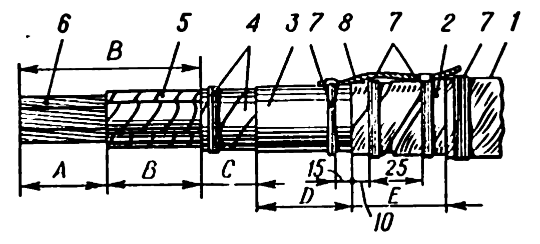
Dessin et opération	Indications et explications
 Manchon de raccordement en fonte	Les manchons de raccordement et de dérivation en fonte sont utilisés pour le raccordement et la dérivation des câbles à trois et quatre brins à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV. Il y a des manchons de deux types: ordinaires et à faible encombrement.

Légendes des figures de la fiche instructive 69

1-blindage; *2*-bandage de fil; *3*-enveloppe; *4*-conducteur de prise de terre; *5*-entretoise; *6*-douille de raccordement; *7*-corps du manchon; *8*-enroulement d'étanchéité; *9*-couvercle du goulot de remplissage; *10*-collier; *11*-boulon; *12*-brins; *13*-bandage de fil de coton; *14*-cosse de câble; *15*-corps en résine époxyde; *16*-bandage en corde torsadée; *17*-gant de caoutchouc; *18*-garniture d'étanchéité en ruban de caoutchouc résistant à l'huile; *19*-tube en caoutchouc; *20*-isolation de papier; *21*-enroulement d'étanchéité égalisateur; *22*-enroulement superficiel sur les brins; *23*-charge; *24*-gant de plomb; *25*-endroit de soudage du gant à l'enveloppe; *26*-entonnoir en acier de toiture; *27*-couvercle de l'entonnoir

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 70

Préparation de l'extrémité d'un câble blindé à isolation en papier



Vue d'ensemble d'un câble préparé: *1*-revêtement extérieur; *2*-blindage; *3*-enveloppe de plomb ou d'aluminium; *4*-isolation commune; *5*-isolation des brins; *6*-brin du câble; *7*-bandages de fil; *8*-conducteur de prise de terre

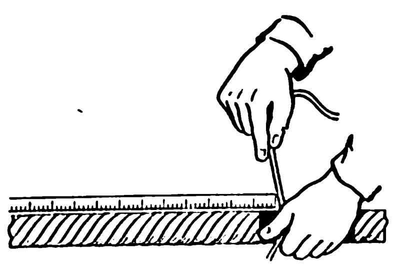
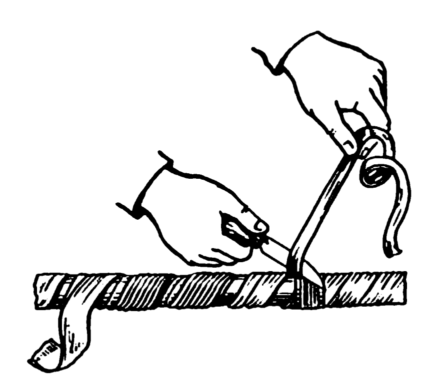
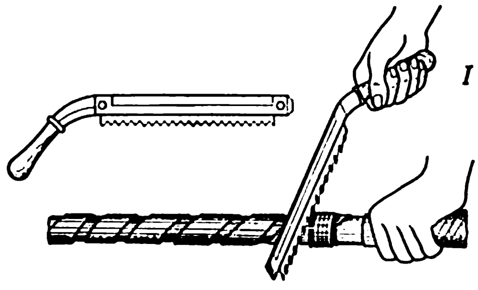
Domaine d'utilisation: préparation de l'extrémité pour le raccordement sous manchon.

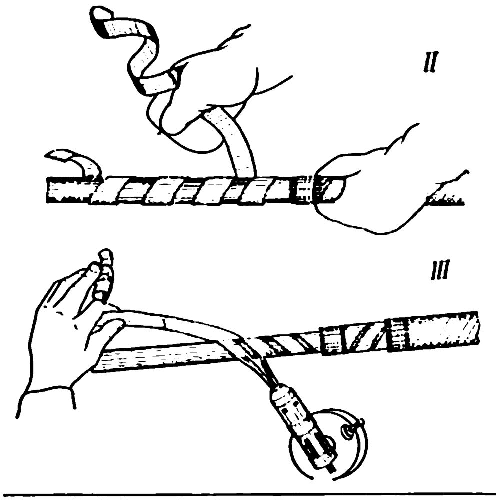
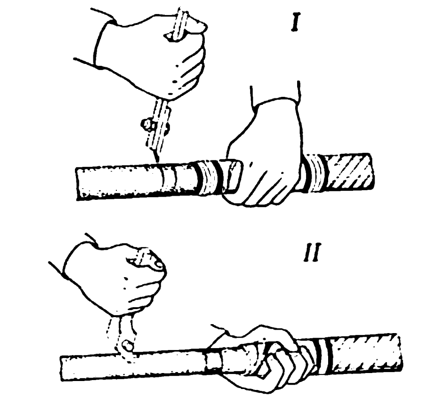
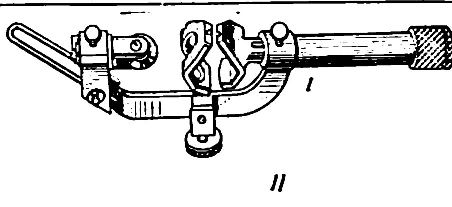
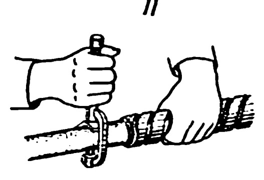
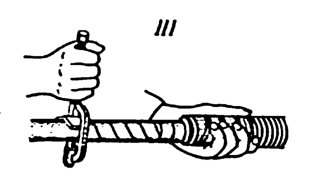
But d'étude: apprendre à préparer l'extrémité du câble à isolation en papier par gradins suivant les dimensions nécessaires pour la préparation de l'extrémité ou le raccordement sous manchon.

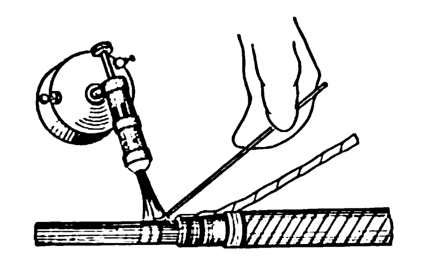
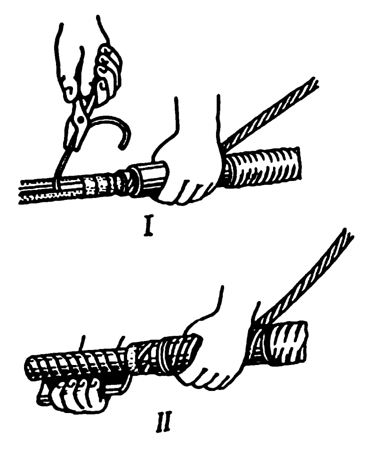
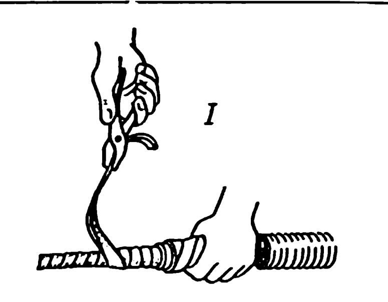
Exigences techniques. Les dimensions de la préparation sont déterminées par la construction du manchon ou par l'extrémité préparée, par la tension de fonctionnement du câble et la section de ses brins. Elles doivent strictement correspondre aux exigences des instructions de montage des manchons et des extrémités préparées.

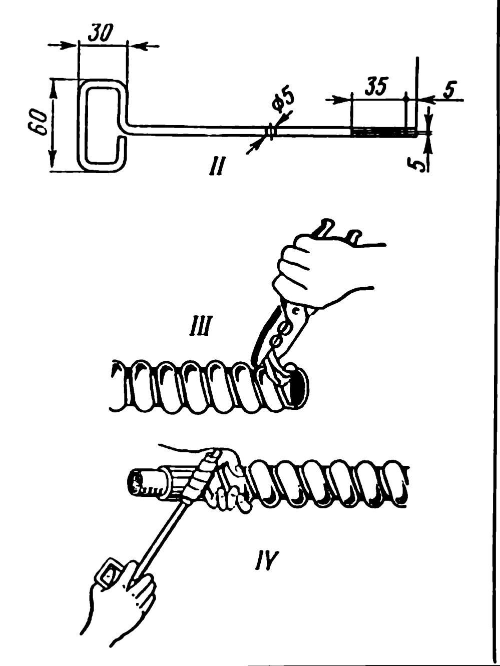
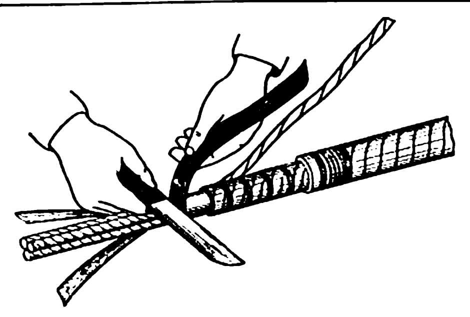
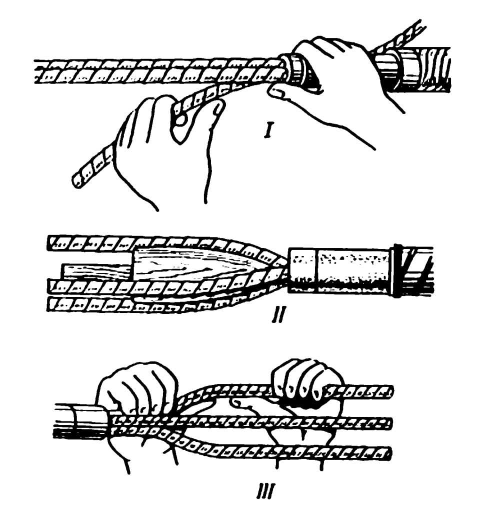
Outils et dispositifs: lot d'outils et de dispositifs pour câbles.

Matériaux: bouts des câbles à isolation en papier, à enveloppe d'aluminium et de plomb, chiffons propres, essence, corde torsadée, fil tendre pour bandage, brasure au plomb et à l'étain, conducteur de prise de terre.

Dessin et opération	Indications et explications
 Mise du bandage sur le revêtement extérieur	Redresser le bout du câble. Déterminer la distance à partir de l'about du câble égale à la grandeur $A + B + C + D + E$ (cf. premier croquis). Près de l'endroit marqué enrouler une bande résineuse et la couvrir ensuite avec 2 à 3 spires de fil zingué tendre. Torsader les bouts du fil sur une longueur de 10 à 12 mm. Couper le fil excédentaire et plier les bouts torsadés le long des spires du bandage.
 Enlèvement du revêtement extérieur en jute	Séparer le revêtement en jute par fibres et le couper à l'aide d'un couteau. Si la préparation est faite non pour les exercices, mais pour le montage pratique, le revêtement en jute est enlevé entre le bout du câble et le bandage sans être coupé pour permettre ensuite de réaliser la protection contre la corrosion du blindage après e montage du manchon.
 Enlèvement des rubans de blindage	Poser un bandage de fil sur le blindage du câble à la distance E du premier bandage cette distance étant égale à 50-70 mm et se détermine par la nécessité du soudage du conducteur de prise de terre aux rubans supérieur et inférieur du blindage. Faire une entaille sur le blindage sur une profondeur ne dépassant pas la moitié de son épaisseur à l'aide des ciseaux pour blindage (*I*) ou d'une scie à métal munie de limiteur de profondeur de sciage.

Dessin et opération	Indications et explications
	Enlever le blindage en enroulant et en arrachant à tour de rôle les rubans de blindage, les mains étant protégées par des gants (*II*). Supprimer le coussin entre le blindage et l'enveloppe. A cet effet, imbiber le chiffon d'essence ou d'huile de transformateur chauffée jusqu'à 35 à 40 °C et nettoyer soigneusement l'enveloppe du câble. Il est permis d'enlever le papier sulfaté et la couche bitumineuse par chauffage avec une flamme intermittente de la lampe à souder ou du brûleur à propane (*III*).
 Entaillement de l'enveloppe de plomb	A la distance *D* égale à 50 à 70 mm on fait une entaille annulaire et à une distance *C* à partir de la première entaille annulaire, la deuxième. La distance entre deux entailles annulaires doit être de 20 mm à la tension jusqu'à 1 kV et de 25 mm aux tensions de 6 et 10 kV. La coupure de l'enveloppe de plomb est faite avec précautions sur la moitié de son épaisseur à l'aide d'un couteau spécial avec limiteur de profondeur d'entaille (*I*). La deuxième entaille annulaire se fait avec deux entailles longitudinales allant jusqu'à la fin du câble à la distance de 10 mm l'une de l'autre (*II*).
   Entaillement de l'enveloppe d'aluminium	A la distance *D* égale à 50 à 70 mm du niveau de la coupe du blindage, on fait la première entaille annulaire et à la distance *C*, la deuxième entaille annulaire. La distance entre deux entailles annulaires est la même que pour les câbles à enveloppe de plomb. L'enveloppe est coupée à l'aide d'un couteau spécial (*I*) qui sert de même à faire les entailles annulaires (*II*). A partir de la deuxième entaille annulaire on fait une entaille hélicoïdale (*III*), en plaçant la lame du couteau sous un angle de 45° par rapport à l'axe du câble.

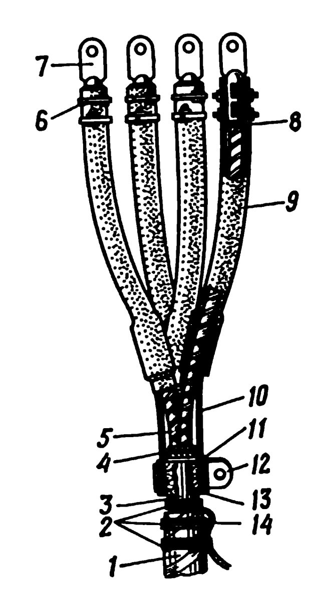
Dessin et opération	Indications et explications
 Mise à la terre du blindage et de l'enveloppe	Choisir un conducteur multifilaire en cuivre dont la section est de 6 à 25 mm² en fonction de la section des brins du câble ou conformément aux indications du projet. A la distance de 15 mm de la coupe du blindage et à la distance de 25 mm du bandage, nettoyer jusqu'à un éclat métallique, respectivement sur l'enveloppe et les rubans de blindage, les endroits de raccordement du conducteur de prise de terre et les étamer. Aux endroits de raccordement, fixer le conducteur de prise de terre par les bandages en fils d'acier zingués de 1 à 1,5 mm de diamètre et le souder à l'aide d'une lampe à souder ou d'un brûleur à propane. Afin d'éviter la surchauffe de l'isolation du câble, la durée du soudage ne doit pas dépasser 3 mn. Le conducteur de prise de terre est relié aux deux rubans de blindage. Si le blindage est en fils, le soudage se fait à tous les fils suivant la circonférence du bandage.
 Elimination de l'enveloppe de plomb	Serrer la bande de l'enveloppe du câble se trouvant entre les entailles longitudinales à l'aide d'une pince plate et l'éliminer jusqu'à la première entaille annulaire (*I*). Plier et éliminer la partie restante de l'enveloppe (*II*). L'enveloppe entre la première et deuxième entailles annulaires reste provisoirement pour protéger l'isolation des ruptures lors du pliage des brins.
 Elimination de l'enveloppe d'aluminium	Plier la partie coupée de l'enveloppe et l'éliminer jusqu'à la première entaille annulaire à l'aide d'une pince plate. En éliminant l'enveloppe près de l'entaille annulaire prendre des mesures de protection contre l'endommagement de l'isolation (*I*).

Dessin et opération	Indications et explications
	L'élimination de l'enveloppe d'aluminium ondulée a les particularités suivantes: on utilise une clé spéciale (*II*), dans ce cas, on fait la coupure de l'enveloppe à une distance de 10 à 15 mm de la saillie de la feuille gaufrée, ensuite, à l'aide d'une pince plate on plie la partie coupée de l'enveloppe sur la longueur d'un pas et on la rompe de 25 à 30 mm (*III*) de façon à permettre la fixation de la bande de l'enveloppe dans la fente de la clé. En tournant la clé dans le sens des aiguilles d'une montre, on enroule sur la clé la bande éliminée de l'enveloppe en aluminium pour la supprimer sur la longueur voulue (*IV*) jusqu'au bandage de fils préalablement préparé.
 Elimination de l'isolation	Eliminer le papier noir semi-conducteur et l'isolation en déroulant les rubans à partir de l'extrémité du câble et en les arrachant près du bord de l'enveloppe. Plier et couper la charge à l'aide d'un couteau en déplaçant la lame vers l'enveloppe pour ne pas endommager l'isolation des phases.
 Flexion des brins du câble	Ecarter les brins du câble (*I*) et les plier doucement à l'aide d'un gabarit (*II*). Le gabarit est choisi en fonction de la section des brins. Les brins sont introduits dans le logement et bien serrés. Il est également permis de plier les brins à la main par des mouvements légers des doigts le long des brins sans endommager pour cela l'isolation en papier (*III*). Le rayon de la courbure des brins ne doit, en tous cas, être inférieur à 10 hauteurs du secteur ou diamètres du brin.

Dessin et opération	Indications et explications
	La partie restante de l'enveloppe entre deux entailles annulaires est à enlever après le raccordement ou la préparation des brins

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 71

Préparation de l'extrémité des câbles blindés à quatre brins à isolation en papier fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V avec gant en caoutchouc



Extrémité préparée du câble: *1*-blindage; *2*-bandages de fil; *3*-enveloppe; *4*-isolation en papier; *5*-brin du câble; *6*-bandage de ruban; *7*-cosse de câble; *8*-enroulement de ruban en caoutchouc résistant à l'huile; *9*-tube en caoutchouc; *10*-gant; *11*-enroulement de bande caoutchoutée; *12*-collier; *13*-joint d'étanchéité en bande de caoutchouc résistant à l'huile; *14*-conducteur de prise de terre

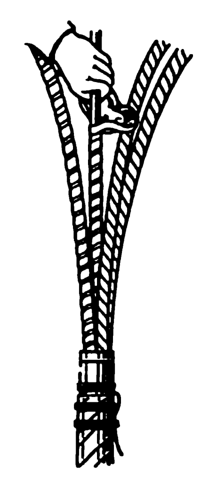
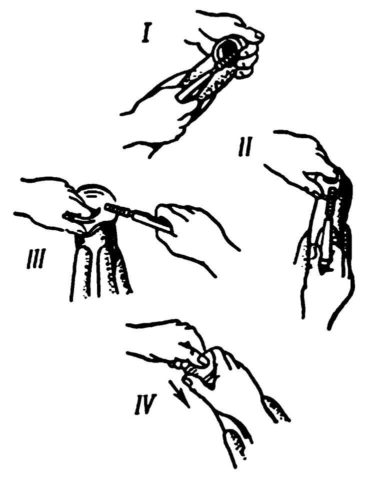
Domaine d'utilisation: préparation de l'extrémité des câbles de puissance à quatre brins ayant la section jusqu'à 185 mm² dans les réseaux fonctionnant sous tension jusqu'à 1 kV dans les locaux secs (humidité relative: 60 % au maximum) à la différence des hauteurs des extrémités du câble jusqu'à 10 m (un des meilleurs procédés).

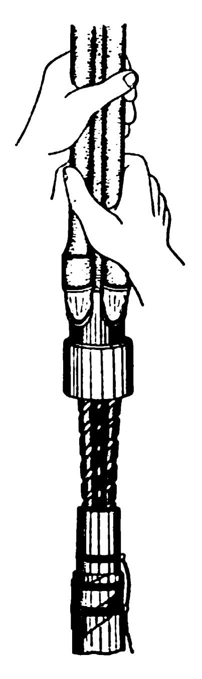
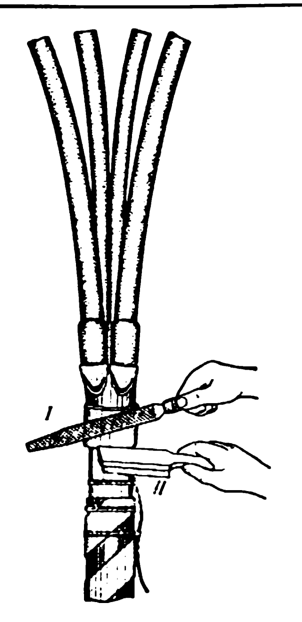
But d'étude: apprendre les méthodes et les procédés de la préparation de l'extrémité du câble à isolation en papier sous gant en caoutchouc, l'extrémité du câble étant déjà préparée.

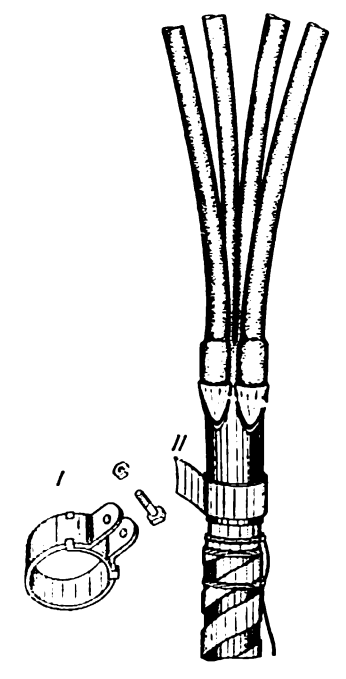
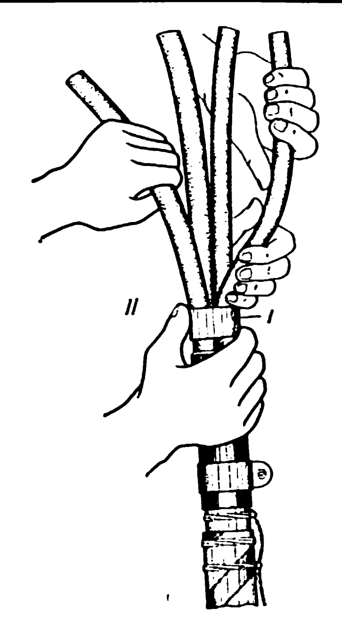
Exigences techniques. La longueur de l'extrémité préparée du câble entre l'about et l'isolation des brins doit être choisie en fonction du raccordement, mais pas être inférieure à 150 mm. Le gradin de l'isolation doit être égale à 20 et à 25 mm en fonction du type de la préparation. Le gradin de l'enveloppe pour les différents types de la préparation doit être de 60, 65 et 70 mm. La préparation doit assurer l'étanchéité de l'enveloppe du câble.

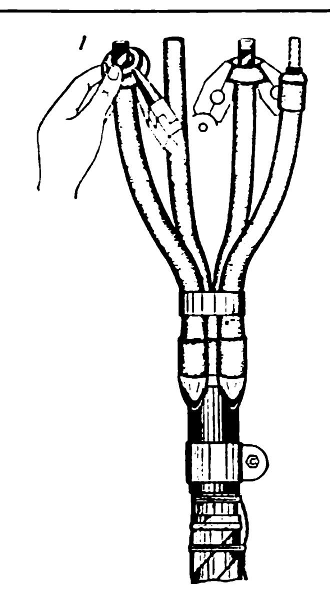
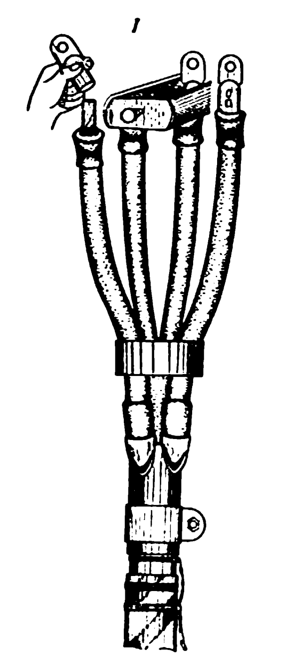
Outils et dispositifs: lot d'outils spécial.

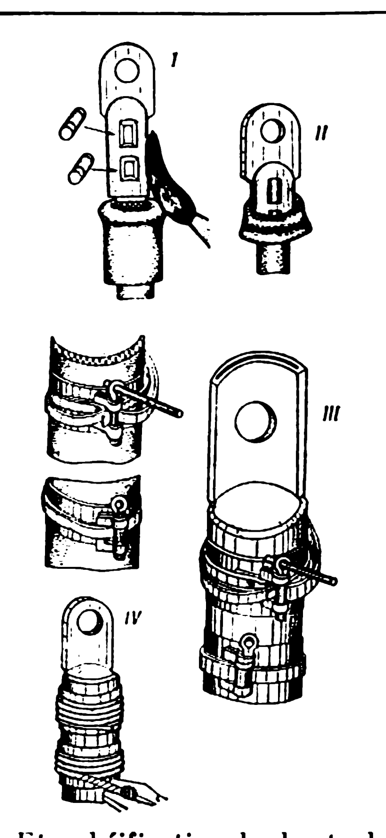
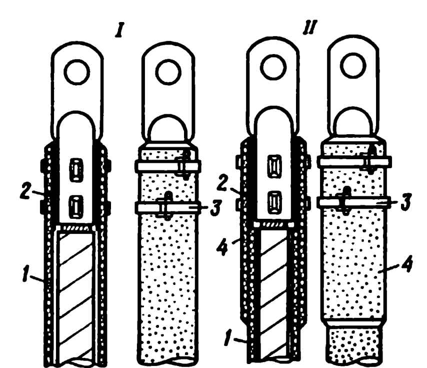
Matériaux: collier et bandage, rubans adhésifs en PVC caoutchouté et en caoutchouc nyrite de 1 mm d'épaisseur et de 25 et de 35 mm de largeur colle de caoutchouc, brasure pour enveloppes de plomb et d'aluminium, graisse de soudage, paraffine, conducteur souple en cuivre étamé, fil d'acier zingué de 1,4 mm de diamètre, chiffons.

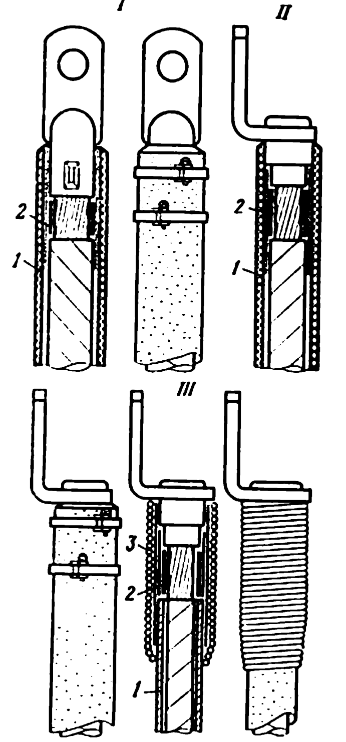
Dessin et opération	Indications et explications
 Fixation de l'isolation en papier des brins du câble	Enrouler le ruban adhésif en PVC (ou un autre ruban adhésif résistant à l'huile), d'une façon serrée avec un faible jeu, sur toute la longueur du brin contre le sens d'enroulage de l'isolation en papier. Enrouler sur les brins et leurs abouts plusieurs couches de ruban afin de fixer l'isolation en papier et arrondir les arêtes, ce qui facilite le passage à travers les tubes et les doigts du gant.
 Pliage du corps (embase) du gant	Déplier une partie du corps du gant à l'aide d'une pince plate (*I*). Retenir avec les doigts la partie dépliée du gant (*II*). Déplier le reste du gant à l'aide d'une pince plate (*III*). Déplacer avec les doigts la partie dépliée du corps du gant de la valeur du collage (égale à peu près à la largeur du collier) (*IV*). On peut déplier le gant avec des instruments spéciaux.

Dessin et opération	Indications et explications
 Mise du gant	S'assurer que la surface interne du gant et des tubes est dépoussiérée et décrassée. S'il y a des traces de la crasse, nettoyer soigneusement avec un chiffon sans poils imbibé d'essence et essoré. Réunir les bouts des brins et les faire passer dans le gant de façon que chaque brin passe dans l'orifice du doigt respectif. Mettre le gant jusqu'à l'enveloppe (afin de faciliter l'opération, on peut graisser les brins de vaséline). Eliminer l'enveloppe jusqu'à la deuxième entaille annulaire à l'aide d'une pince plate et faire un bandage de fils ou de ruban adhésif en PVC sur la partie nue.
 Préparation de l'endroit de collage	Essuyer avec un chiffon imbibé d'essence la partie dépliée du gant et la rendre rugueuse à l'aide d'une grosse lime (*I*) ou d'une brosse en ruban carde. Nettoyer à l'aide d'une brosse métallique (*II*) ou d'une lime la zone de l'enveloppe de plomb ou d'aluminium du câble à laquelle on colle la partie dépliée du gant. Les parties nettoyées sont à essuyer avec un chiffon imbibé d'essence. Porter la colle sur la partie dépliée du gant et de l'enveloppe du câble et laisser sécher durant 4 ou 5 mn. Si le diamètre de l'enveloppe du câble est inférieur au diamètre intérieur du corps du gant, enrouler une bande en caoutchouc résistant à l'huile sur l'enveloppe, chaque couche de la bande étant couverte de colle.

Dessin et opération	Indications et explications
Etanchéification de l'endroit de raccordement du corps du gant avec l'enveloppe du câble	Replier le corps du gant sur l'enveloppe à l'aide des coins en bois. La profondeur du calage du corps du gant sur l'enveloppe doit être de 30 à 38 mm en fonction du type et des dimensions du gant. Rendre étanche l'endroit de raccordement à l'aide d'un collier spécial (*I*) ou de deux bandages de 4 spires en fil d'acier tendre zingué de 1 mm de diamètre. Enrouler deux couches de bande caoutchoutée (*II*) sous le collier ou les bandages. Le collier est serré à l'aide d'un boulon. Veiller à ce que lors du serrage ne se forment pas de rides ni de coïncements.
Pliage du brin du câble suivant l'endroit du raccordement	Enrouler l'endroit de raccordement des tubes avec le corps du gant par ruban à maroufler ou en caoutchouc (*I*), afin de protéger l'isolation en papier contre l'endommagement lors des écartements et pliages des brins. Ecarter les brins (*II*) l'un après l'autre. Plier les brins comme l'exigent les conditions du raccordement. Les rayons de courbure ne doivent pas être inférieurs à dix diamètres des tubes en caoutchouc. Le pliage se fait avec des mouvements légers des mains sur les brins du câble et avec une faible pression. Si le câble ne se fixe pas bien sur une construction, les brins sont pliés suivant un gabarit de fil spécial que l'on organise sur place.

Dessin et opération	Indications et explications
 Pliage des bouts des tubes en caoutchouc	Déplier le bout du tube à l'aide d'une pince ronde (*I*) de 5 à 8 mm. Graisser de vaséline, d'huile ou de solidole la partie du tube à déplier. Sous la partie dépliée des tubes faire passer de deux côtés les mâchoires de deux pinces plates ou universelles (*II*) et tirer vers le bas. Le dépliage se fait sur une partie égale à la longueur de la partie tubulaire de la cosse, plus 8 mm. Le dépliage peut également se faire à l'aide des dispositifs qui, en glissant le long du brin vers le bas, entraînent le bout du tube en le déplaçant sur une longueur voulue. Il est interdit de chauffer les tubes à l'aide de la flamme d'une lampe à souder ou d'un brûleur à propane afin de faciliter l'opération.
 Préparation des extrémités des brins du câble	Choisir le procédé de la préparation des extrémités des brins du câble. Il est recommandé de procéder au sertissage ou soudage électrique. Il est interdit d'utiliser les cosses avec fentes pour prévenir la pénétration de l'humidité ou la fuite de la substance imprégnante. Utiliser donc les cosses tubulaires dont l'étanchéité est garantie par l'usine constructeur. Préparer les extrémités des brins par sertissage (*I*) ou par tout autre procédé en observant rigoureusement les instructions mentionnées plus haut.

Dessin et opération	Indications et explications
 Etanchéification des bouts des tubes	Essuyer la partie tubulaire de la cosse et la partie dépliée du tube avec un chiffon imbibé d'essence. Rendre rugueuse la partie dépliée du tube à l'aide d'une lime ou d'une brosse métallique. Nettoyer jusqu'à un éclat métallique la partie tubulaire de la cosse. Mettre les boudins en caoutchouc résistant à l'huile et couverts de colle (*I*). Si le diamètre de la cosse est inférieur au diamètre intérieur du tube, enrouler sur la cosse un ruban résistant à l'huile dont chaque couche est couverte de colle. Rabattre la partie dépliée du tube sur la partie tubulaire de la cosse à l'aide des coïns après 5 mn de séchage de la colle (*II*). Mettre les bandages de ruban (*III*) ou de fils (*IV*) (s'il n'y a pas des premiers).
 Procédés d'étanchéification avec tubes en caoutchouc mis sur les cosses tubulaires en aluminium	Procédés d'obtention d'étanchéité avec bouts des tubes préalablement dépliés (*I*) et à l'aide d'un manchon en tube de caoutchouc (*II*) et (*III*).

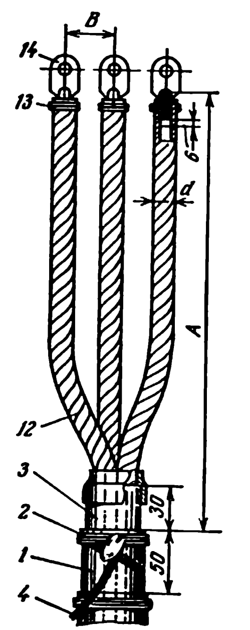
Dessin et opération	Indications et explications
	La suite des procédés technologiques d'obtention d'étanchéité des bouts des tubes selon le procédé (*I*) est examinée en détail plus haut. Le procédé (*II*) prévoit l'enroulement (*2*) de ruban en caoutchouc résistant à l'huile jusqu'à obtenir le diamètre intérieur du manchon (*4*) en tube de caoutchouc. Selon le procédé (*III*), le diamètre intérieur du manchon (*4*) est choisi en fonction du diamètre extérieur de la partie tubulaire de la cosse.
 Procédés d'étanchéification avec tubes en caoutchouc mis sur une cosse tubulaire en cuivre ou en aluminium	L'obtention d'étanchéité sur une cosse tubulaire en cuivre (*I*) et sur une cosse tubulaire coulée (*II*) et (*III*). Les procédés (*I*) et (*II*) nécessitent l'enroulement (*2*) en caoutchouc résistant à l'huile entre la cosse et l'isolation du brin. Le procédé (*III*) exige, outre l'enroulement en caoutchouc résistant à l'huile (*2*), un bandage en corde torsadée (*3*) couvert de vernis d'asphalte.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 72

Procédés de raccordement et de préparation des extrémités des câbles blindés à isolation plastique fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V

But d'étude: apprendre les procédés principaux de réalisation des extrémités préparées et de raccordement des câbles blindés à isolation plastique fonctionnant sous tension jusqu'à 1000 V.

<table>
<tr><th>Dessin et opération</th><th>Indications et explications</th></tr>
<tr><td>



Extrémité préparée avec ruban adhésif en PVC

</td><td>

La préparation des extrémités des câbles à isolation et à enveloppe plastiques avec un ruban adhésif en PVC à l'endroit de séparation des brins peut se faire pour trois tensions: jusqu'à 1 kV, 6 kV et 10 kV.

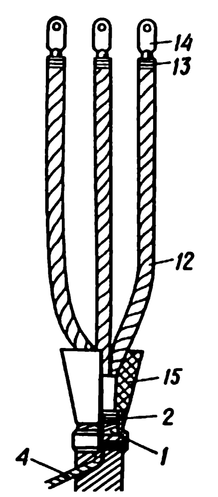
Ce procédé est utilisé dans les locaux secs, les extrémités ainsi préparées peuvent s'installer en toute position par rapport à la verticale.

Les brins du câble à isolation en polyéthylène (matériau gras au toucher ressemblant au stéarine, facilement coupé au couteau, indifférant à l'action de l'eau, brûle avec une flamme bleue intense en répandant les gouttes enflammées) sont couverts de deux couches de ruban adhésif en PVC ou de tubes en PVC.

On ne distingue pas de types ni de dimensions déterminés.

Si les brins ont une isolation en PVC, une telle protection n'est pas nécessaire (PVC: matériau ressemblant au caoutchouc, brûle avec une faible flamme verdâtre et avec une forte odeur du chlore, la combustion autonome n'est pas possible).

</td></tr>
<tr><td>



Extrémité préparée sous corps époxyde

</td><td>

La préparation des extrémités sous corps époxyde peut se faire pour les tensions: jusqu'à 1 kV, 6 kV et 10 kV.

Ce procédé est utilisé pour les câbles à trois et à quatre brins. On distingue six types et dimensions en fonction du nombre et de la section des brins et de la tension de fonctionnement du câble.

Les brins du câble à isolation en polyéthylène sont protégés contre le vieillissement à la lumière par deux couches de ruban adhésif en PVC ou tubes en PVC. Pour les brins à isolation en PVC cette protection n'est pas nécessaire.

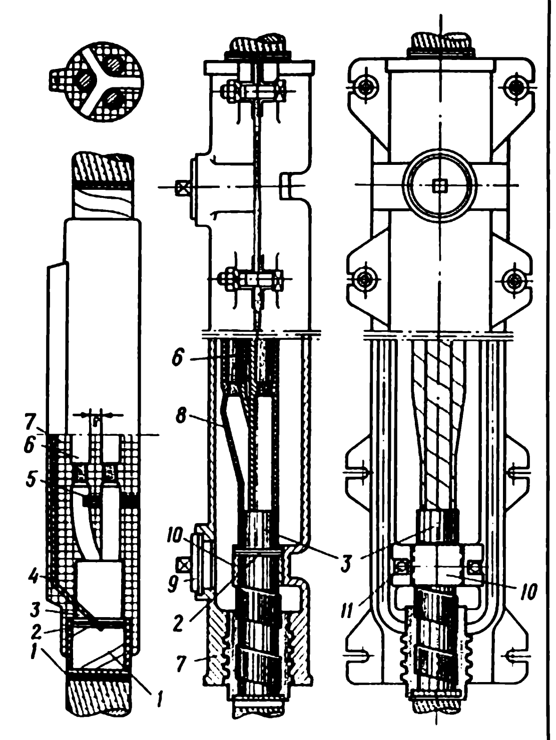
Le corps est moulé sur place dans un moule spécial amovible.

Les dimensions du corps se déterminent d'après un tableau de classification en fonction du type choisi.

Les moules amovibles sont fabriqués en papier couvert d'une fine couche de polyéthylène, de tôle en PVC, etc.

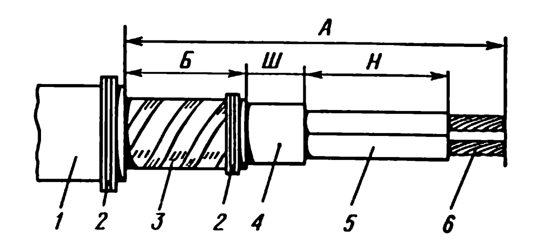
Le moule ainsi préparé est enroulé en forme d'un entonnoir sur l'extrémité préparée du câble et est fixé avec un ruban en caoutchouc ou adhésif.

</td></tr>
</table>

Dessin et opération	Indications et explications
 Raccordement dans les manchons époxyde et en fonte	Le raccordement des câbles dans les manchons d'époxyde se fait pour les tensions: jusqu'à 1 kV, 6 kV et 10 kV. On utilise pour cela les manchons fabriqués à l'usine qui en général, sont moulés dans un moule amovible en plastique ou en métal (*I*). Il est de même admissible d'utiliser les manchons en fonte (*II*). Leur emploi présente une série de particularités. Pour protéger l'isolation et l'enveloppe plastiques contre l'action de la masse bitumineuse chaude lors du remplissage du manchon, on les recouvre d'un ruban en tissu de verre avec recouvrement de 50 %.

FICHE INSTRUCTIVE TECHNOLOGIQUE 73

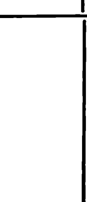
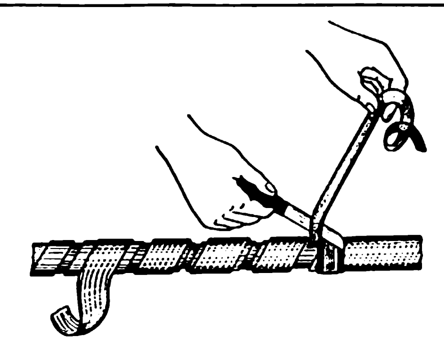
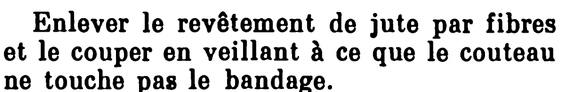
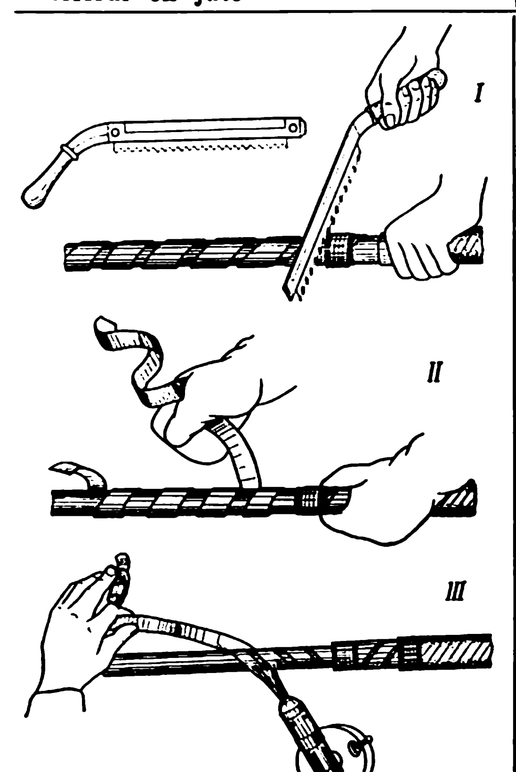
Préparation de l'extrémité du câble blindé à isolation plastique

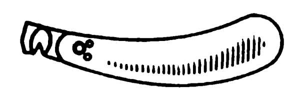
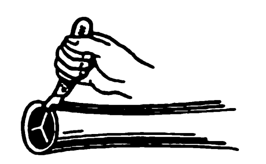
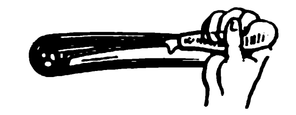
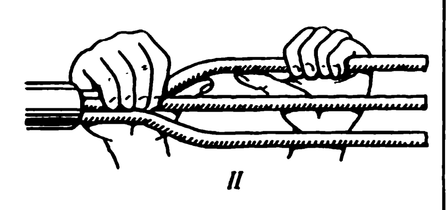
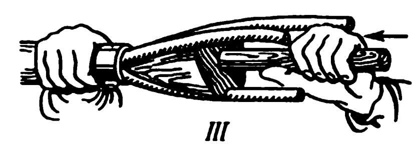


Extrémité préparée:
1-revêtement extérieur; 2-bandage de fil, 3-ruban de blindage; 4-flexible plastique; 5-isolation plastique; 6-brins conducteurs

But d'étude: apprendre à préparer l'extrémité du câble à isolation plastique par gradins selon les dimensions nécessaires pour la préparation de l'extrémité et le raccordement sous manchons.

Exigences techniques. Les dimensions de la partie préparée sont fonction de la construction du manchon ou de la préparation de l'extrémité, de la tension de fonctionnement du câble et de la section de ses brins. L'opération se fait en stricte conformité avec les exigences de l'instruction de montage des manchons et des pots.

Dessin et opération	Indications et explications 
 Mise des bandages sur le revêtement extérieur	Redresser l'extrémité du câble sur une longueur de 1,5 m. Déterminer la distance entre l'about du câble jusqu'au bandage « A ». Cette distance ne doit pas être inférieure à 150 mm entre la cosse du câble et les rubans de blindage. A l'endroit marqué, enrouler sur le revêtement extérieur un ruban résineux et couvrir ce dernier par 2 ou 3 spires bien serrés de fil zingué tendre. Torsader les bouts du fil sur une longueur de 10 à 12 mm. Couper le fil excédentaire et plier les bouts torsadés le long du bandage.
 Elimination du revêtement extérieur en jute	 Enlever le revêtement de jute par fibres et le couper en veillant à ce que le couteau ne touche pas le bandage. Si la préparation ne se fait pas pour des exercices, mais pour un montage pratique, le revêtement de jute est déroulé jusqu'à obtenir le bandage et sert à réaliser la protection contre la corrosion d'un gradin du blindage après le montage du manchon.
 Elimination des rubans de blindage	Mettre le bandage de fils sur le blindage du câble à la distance *B* du premier bandage, ce qui s'exprime par la nécessité de souder un conducteur de prise de terre aux rubans supérieur et inférieur du blindage. Entailler le blindage à la profondeur ne dépassant pas la moitié de son épaisseur à l'aide des ciseaux pour blindage (*I*) ou d'une scie à métal avec limiteur de la profondeur de coupe. Eliminer le blindage en enroulant et en arrachant avec les mains gantées les rubans l'un après l'autre (*II*). Eliminer le coussin sous blindage.

Dessin et opération	Indications et explications
   Elimination du flexible	Mesurer une dimension *C* égale à 30 mm. Entailler le flexible précisément jusqu'à la moitié de son épaisseur en faisant une coupure annulaire. Entailler le flexible par une coupure longitudinale jusqu'à atteindre l'entaille annulaire. Eliminer le flexible de la zone ainsi libérée.
  Pliage des brins	Ecarter les brins du câble de façon qu'ils se trouvent dans un même plan (*I*). Courber les brins en les faisant glisser avec un doigt (*II*) ou un gabarit (*III*). En écartant et en dépliant les brins, veiller à ce que le rayon de la courbure ne dépasse pas 10 diamètres du brin (suivant l'isolation). La distance entre les brins pliés ainsi dans un plan se détermine suivant les conditions du montage, sans pour cela être inférieure à 50 mm.

ANNEXES

ANNEXE 1

Outils, dispositifs et matériaux de traçage

1. Compas de mécanicien
2. Règle-cadre
3. Cordon de traçage avec fil à plomb
4. Barre avec fil à plomb
5. Deux barres avec cordon
6. Décamètre
7. Echelle
8. Escabeau
9. Echafaud
10. Pigment pour cordon (craie, charbon, bleu)
11. Crayon

ANNEXE 2

Tableau 1

Tampons à écrou d'écartement

Dimensions du tampon, mm		Boulon ou vis, mm	Epaisseur maximale de la pièce à fixer, mm	Effort d'arrachement admissible, N	
longueur	diamètre			béton	brique
24	10,5	M4×35	10	1750	1500
30	12,4	M6×40	10	2000	1750
48	15,6	M6×55 M8×65	10 20	4000	3500
55	18	M10×65 M10×85	15 30	6000	5000
65	20	M12×80 M12×100	20 40	7000	6000
85	26	M16×10 M16×120	20 40	8500	7000

Tableau 2

Tampons plastiques

Dimensions du tampon, mm		Vis à bois, mm	Epaisseur maximale de la pièce à fixer, mm	Effort d'arrachement admissible, N	
longueur	diamètre			béton	brique
25	6	3,5×30	7	500	300
35	8	5×40	10	900	700
45	8	5×60			
60	14	8×80	15	5000	1000
80	20	12×100		7000	6000

ANNEXE 3

Outils et dispositifs pour raccorder les brins des conducteurs

1. Tournevis, 135 × 0,3 mm
2. Pince coupante
3. Couteau de monteur
4. Brosse métallique en ruban carde
5. Pince universelle

ANNEXE 4

Outils, dispositifs et matériaux pour sertir les brins des conducteurs et des câbles

1. Pince plate combinée
2. Couteau de monteur
3. Instrument de mesure de la profondeur d'enfoncement
4. Brosse métallique en ruban carde
5. Goupillon d'acier
6. Ruban adhésif
7. Papier émeris ou verré
8. Chiffons propres
9. Essence
10. Vernis hydrofuge

ANNEXE 5

Choix des douilles, des outils modifiés (matrices et poinçons) et des mécanismes modifiés pour sertir les brins en aluminium de 2,5 à 10 mm² de section

Section unitaire des brins, mm²	Type d'une douille*	Epaisseur résiduelle à l'endroit de sertissage, mm (± 0,2 mm)	Section unitaire des brins, mm²	Type d'une douille*	Epaisseur résiduelle à l'endroit de sertissage, mm (± 0,2 mm)
7,5 15	4-1 4-2	3,5	20,5 41	6-1 6-2	4,5
13 26	5-1 5-2	4,5	32,5 65	8-1 8-2	6,3

* Le premier chiffre indique le diamètre et le deuxième, l'introduction unilatérale ou bilatérale des brins

ANNEXE 6

Outils, dispositifs et matériaux pour soudage électrique des brins des conducteurs et des câbles

1. Couteau de monteur
2. Pince coupante
3. Scie à métal
4. Pince plate combinée
5. Pinceau à poils
6. Brosse en ruban carde
7. Ruban adhésif
8. Essence
9. Vernis hydrofuge
10. Papier émeris ou verré
11. Chiffons propres

ANNEXE 7

Outils, dispositifs et matériaux pour souder les brins en aluminium

1. Lot d'outils
2. Lampe à souder à essence de 0,5 à 1l
3. Brosse métallique en ruban carde
4. Pinceau d'acier
5. Couteau de monteur
6. Pince plate combinée
7. Brasure
8. Cordon d'amiante
9. Essence
10. Papier émeris ou verré
11. Ruban adhésif

ANNEXE 8

Outils, dispositifs et matériaux pour souder les brins en cuivre des conducteurs et des câbles

1. Couteau de monteur
2. Pince coupante, pince coupante latériale
3. Pince universelle
4. Règle métallique de mesure
5. Brosse métallique en ruban carde
6. Pinceaux à poils
7. Gants en gros toîle
8. Brûleur à propane avec bouteille
9. Lampe à souder à essence, capacité de 0,5 à 1l
10. Fer à souder
11. Brasure
12. Colophane ou graisse de soudage (stéarine)
13. Essence
14. Ruban adhésif
15. Papier émeris ou verré

ANNEXE 9

Tableau 1

Dispositifs et outils spéciaux pour le soudage aluminothermique des brins en aluminium des conducteurs et des câbles isolés

n°	Destination	Nombre	Désignation
	Soudage des brins de 16 à 240 mm² de section		
1	Refroidisseurs avec lot de douilles amovibles pour le soudage des brins de 16 à 95 mm²	2	Protection de l'isolation contre la surchauffe, la fixation des brins lors du soudage
2	Idem, mais pour les sections de 95 à 240 mm²	2	Idem
3	Pied à montant télescopique et à plaque de raccordement	1	Fixation des refroidisseurs lors du soudage des câbles. Lors du soudage des conducteurs, la plaque de raccordement avec deux refroidisseurs peut être utilisée sans pied
4	Ecran d'acier	1	Protection contre les étincelles des brins du câble disposés sous les brins soudés
5	Pince avec mâchoires coupantes	1	Pour couper le bec de coulée (en l'absence de pince, le bec est supprimé avec une scie à métal)
6	Agitateur de fil (fabriqué en fil d'acier de 1,5 à 2 mm) de 400 mm de longueur	1	Pour mélanger le métal fondu afin d'évacuer les laitiers et les gaz
7	Porte-allumette thermique (tube à diamètre intérieur de 3 mm et à vis de fixation de l'allumette)	1	Protection de la main contre la brûlure lors de l'allumage de la cartouche thermique (on peut également utiliser une pince plate)
8	Biseau à lame de 10 mm de largeur et de 250 mm de longueur	1	Arrachement de moufle thermique après le soudage
9	Tournevis à lame de 8 mm de largeur et de 150 mm de longueur	1	Pour rendre étanches les moules avec cordon d'amiante et leur enlèvement après le soudage
10	Brosse en ruban carde	1	Nettoyage de l'endroit de soudage pour éliminer les laitiers

n°	Désignation	Nombre	Destination
11	Pinceau à poils	1	Pour porter le flux à l'endroit de soudage et aux barres d'addition
12	Calfait à lame arrondie	2	Rendre étanches les moules par cordon d'amiante
13	Lunettes protectrices	1	Protection des yeux du soudeur contre la lumière et la chaleur
	Soudage des brins de 300 à 800 mm² des câbles à un brin		
14	Refroidisseurs avec douilles amovibles	2	Protection de l'isolation contre la surchauffe, la fixation des brins lors du soudage
	Soudage des brins de toutes les sections		
15	Couteau de monteur	1	Dénuder les conducteurs
16	Marteau de serrurier de 400 g de masse	1	Arrachement du moufle thermique après le soudage
17	Pince plate combinée de 200 mm de longueur	1	Torsader les brins et arracher le moufle thermique après le soudage
18	Pince coupante de 150 mm de longueur	1	Couper les fils des brins
19	Lime plate fine	1	Eliminer le bec de coulée
20	Scie à métal	1	Couper les brins du câble

ANNEXE 10

Matériaux pour soudage aluminothermique

1. Allumettes thermiques
2. Cordon d'amiante de 2 à 4 mm de diamètre
3. Tissu d'amiante, carton de 2 à 4 mm d'épaisseur
4. Flux
5. Papier éméris ou verré
6. Essence
7. Barre d'addition en aluminium, fil de 2 mm de diamètre

ANNEXE 11

Outils, dispositifs et matériaux pour soudage au gaz
Outils et dispositifs d'usage général

1. Lunettes de protection
2. Gants à gros toîle
3. Aiguille en cuivre pour nettoyer les becs
4. Seau pour eau
5. Agitateur d'acier
6. Pince plate combinée
7. Couteaux de monteur
8. Brosse en ruban carde
9. Pinceau à poils
10. Ecran pour protéger l'isolation contre la flamme
11. Refroidisseurs pour protéger l'isolation contre la surchauffe
12. Clé à molette n° 2
13. Clé pour écrou rabattable du détendeur

Lot d'outils et des dispositifs pour le soudage à l'aide d'un brûleur à propane-butane

1. Brûleur à gaz (1)
2. Petit refroidisseur (2)
3. Grand refroidisseur (2)
4. Ecran anti-chaleur (1)
5. Montant (1)
6. Plaque (1)
7. Pièces pour petits refroidisseurs (12)
8. Pièces pour grands refroidisseurs (12)
9. Moules démontables pour les brins de 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240 mm^2 de section (2 pour chaque section)
10. Cordon d'amiante (1 kg)
11. Crochet d'acier (1)
12. Tournevis (1)
13. Pince plate combinée (1)
14. Clé à molette (1)
15. Flux (0,3 kg)
16. Pot pour flux (1)

Installation de soudage avec bouteilles d'acétylène

1. Bouteille avec oxygène
2. Bouteille avec acétylène
3. Détendeur d'oxygène
4. Détendeur d'acétylène
5. Flexible pour oxygène
6. Flexible pour acétylène
7. Brûleur avec lot d'embouts amovibles, clé à douille pour les valves des bouteilles avec acétylène

Installation de soudage avec générateur de gaz d'acétylène portatif

1. Générateur de gaz d'acétylène
2. Bouteille avec oxygène
3. Détendeur d'oxygène
4. Flexible pour oxygène
5. Flexible pour acétylène
6. Brûleur avec lot d'embouts

Installation à essence-oxygène

1. Bouteille avec oxygène
2. Réservoir d'essence avec manomètre
3. Détendeur d'oxygène
4. Flexible pour oxygène
5. Flexible pour essence
6. Brûleur de soudage à essence-oxygène
7. Lot d'embouts monoflammes pour le brûleur

Matériaux

1. Flux
2. Peinture de coquille (peut être remplacée par le talc ou la craie)
3. Barres d'addition en fil d'aluminium de 2,5 à 4 mm^2 de section
4. Papier éméris ou verré
5. Essence
6. Chiffons propres
7. Cordon d'amiante
8. Tôle d'amiante
9. Fil d'acier de tressage

УДК [621.757+696.6]=40

А. Ф. Ктиторов

ОСНОВНЫЕ ПРИЁМЫ И СПОСОБЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

Контрольный редактор О. Е. Смирнов. Редактор Н. А. Дударева
Художник Б. П. Кузнецов. Художественный редактор Б. Н. Юдкин
Технический редактор Е. С. Потапенкова. Корректор М. П. Данишевская.

ИБ № 2232

Сдано в набор 25.10.79. Подписано к печати 25.03.80.
Формат 70×108 1/16. Бумага типографская № 1. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая.
Объем 6,75 бум. л. Усл. печ. л. 18,90. Уч.-изд. л. 16,95. Изд. № 18/0449.
Тираж 3160 экз. Зак. № 0488. Цена 1 р. 71 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР». Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Ордена Трудового Красного Знамени Московская типография № 7 «Искра революции» Союзполиграфпрома Государственного Комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва 103001, Трехпрудный пер., д. 9.

2302020000

К $\frac{30313-284}{041(01)-80}$ 284—80

